



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ท่อยางทนความดันอากาศ

โดย ดร.พงษ์ธร แซ่อูย และคณะ

พฤศจิกายน 2557

สัญญาเลขที่ RDG5650048

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นความดันอากาศ

คณะผู้วิจัย

1. ดร.พงษ์ธร แซ่อู่
2. น.ส.ชัญญา นิ่มสุวรรณ

สังกัด

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

ชุดโครงการ “การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2”

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช.-สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปรายงานสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)	ก
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
บทที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	5
2.1 การสืบค้นข้อมูลและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวทัศนความดันอากาศ	5
2.2 การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาร่างมาตรฐานฯ	5
2.3 การทดสอบสมบัติของท่องเที่ยวทัศนความดันอากาศที่มีในท้องตลาด	5
2.3.1 การเก็บตัวอย่าง	5
2.3.2 การสร้างอุปกรณ์และเครื่องมือทดสอบ	6
2.3.3 วิธีการทดสอบสมบัติต่างๆ ของท่องเที่ยว	10
2.4 การศึกษาดูงานบริษัทผู้ผลิตภายในประเทศ	13
2.5 การเขียนร่างมาตรฐานท่องเที่ยวทัศนความดันอากาศ	13
2.6 การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นจากการเขียนร่างมาตรฐานฯ	13
2.7 การจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวทัศนความดันอากาศฉบับสมบูรณ์	13
บทที่ 3 ผลการดำเนินงาน	14
3.1 การสืบค้นข้อมูลและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวทัศนความดันอากาศ	14
3.2 การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาร่างมาตรฐานฯ	21
3.3 การทดสอบสมบัติของท่องเที่ยวทัศนความดันอากาศที่มีในท้องตลาด	22
3.4 การศึกษาดูงานบริษัทผู้ผลิตภายในประเทศ	32
3.5 การเขียนร่างมาตรฐานท่องเที่ยวทัศนความดันอากาศ	33
3.6 การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นจากการเขียนร่างมาตรฐานฯ	34
3.7 การเข้าร่วมประชุม ISO/TC45	34
3.8 การจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวทัศนความดันอากาศฉบับสมบูรณ์	35

	หน้า
บทที่ 4 บทสรุป	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก รายงานการประชุมครั้งที่ 1 วันพุธที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556	54
ภาคผนวก ข รายชื่อหน่วยงานที่เวียนขอข้อคิดเห็นร่างมาตรฐาน “ท่อยางทนความดันอากาศ”	68
ภาคผนวก ค สรุปข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อยางทนความดันอากาศ มอก. 642-xxxx (ฉบับ CVD)	72
ภาคผนวก ง รายงานการประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ วันพุธที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2557	79
ภาคผนวก จ รายงานการเดินทางเข้าร่วมประชุม The 62 nd Meeting of ISO/TC45 Rubber and Rubber Products	91
ภาคผนวก ฉ Grant Chart ของงานวิจัย เทียบกับผลที่ทำไปแล้ว และ Output	98
ภาคผนวก ช สรุปข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแผนงาน/โครงการ จากรายงานความก้าวหน้า 6 เดือน จากการประชุมรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 (8 เดือน) และร่างรายงาน ฉบับสมบูรณ์	101
ภาคผนวก ซ สรุปผลงานวิจัยเพื่อเผยแพร่	110

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1	ตัวอย่างโครงสร้างของท่อทนแรงดัน
รูปที่ 1.2	มูลค่าการส่งออกท่อของประเทศไทย พ.ศ. 2552-2556
รูปที่ 2.1	เครื่องมือทดสอบความทนความดันพิสูจน์และความทนความดันระเบิด
รูปที่ 2.2	อุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบแรงยึดติดระหว่างยางกับวัสดุเสริมแรง
รูปที่ 2.3	อุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบความทนต่อโอโซนของท่อ; (ก) และ (ข) method 1 สำหรับท่อที่มีขนาดไม่เกิน 25 มิลลิเมตร (ค) และ (ง) method 2 สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร
รูปที่ 2.4	อุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำของท่อ

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	รายละเอียดของตัวอย่างท่ออย่างทนความดันอากาศที่นำมาทดสอบ	6
ตารางที่ 3.1	มาตรฐานท่ออย่างทนความดันอากาศ	14
ตารางที่ 3.2	การเปรียบเทียบมาตรฐานท่ออย่างทนความดันอากาศ มอก.642-2529 กับ ISO 2398:2006	15
ตารางที่ 3.3	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ความร่วมศูนย์กลาง และความหนา ของท่ออย่างทนความดันอากาศ	23
ตารางที่ 3.4	สมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุที่ใช้ทำท่ออย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร	24
ตารางที่ 3.5	สมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุที่ใช้ทำท่ออย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร	25
ตารางที่ 3.6	สมบัติทางฟิสิกส์ของท่ออย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร	26
ตารางที่ 3.7	สมบัติทางฟิสิกส์ของท่ออย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร	27
ตารางที่ 3.8	สรุปผลทดสอบท่ออย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร	28
ตารางที่ 3.9	สรุปผลทดสอบท่ออย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร	29
ตารางที่ 3.10	ผลวิเคราะห์จาก NMR และ TGA ของตัวอย่างท่ออย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร	30
ตารางที่ 3.11	ผลวิเคราะห์จาก NMR และ TGA ของตัวอย่างท่ออย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร	31
ตารางที่ ฉ.1	Grant Chart ของงานวิจัยเทียบกับผลที่ทำไปแล้ว	99
ตารางที่ ฉ.2	Output	100

บทสรุปรายงานสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

รหัสโครงการ :	RDG5650048
ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) :	การวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศ (ภายใต้แผนงาน “การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2”)
ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) :	Research to Develop Standard for Rubber Hoses for Compressed Air (Under “Research to Develop Thai Standards for Rubber Products 2 nd Year” Project)
หัวหน้าโครงการ :	ดร.พงษ์ธร แซ่อยู่
หน่วยงาน :	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
โทรศัพท์ :	0 2441 9816-20 ต่อ 1159
โทรสาร :	0 2441 9378
อีเมล :	pondhor@mtec.or.th
ระยะเวลาโครงการ :	15 ส.ค. 2556 – 14 พ.ย. 2557

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ท่อยางทนความดันอากาศเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้กันมากภายในประเทศ แม้ว่าประเทศไทยจะมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของท่อยางทนความดันอากาศ คือ “มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ” อย่างไรก็ดี มอก. ฉบับดังกล่าวมีเนื้อหาที่อ้างอิงตามมาตรฐาน BS 5118:1980 และ ISO 2398:1978 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ล้าสมัย ปัจจุบันมาตรฐาน ISO 2398 ได้รับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ล่าสุดได้ทำการปรับปรุงในปี ค.ศ. 2006) ด้วยเหตุนี้ ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงเนื้อหาใน มอก. ฉบับดังกล่าวให้มีความทันสมัย เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกันในระดับอาเซียน (Harmonization of standards for rubber-based products) และเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ดังนั้น ทีมวิจัยจึงได้นำเสนอโครงการนี้ขึ้นมาเพื่อศึกษาข้อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศ พร้อมทั้งศึกษาขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทยก่อนที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศที่ประกาศใช้อยู่ปัจจุบันให้มีความทันสมัยเป็นมาตรฐานของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาข้อกำหนดคุณภาพที่เหมาะสมของท่อยางทนความดันอากาศโดยการวิจัยผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาด
2. เพื่อปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศที่ประกาศใช้อยู่ในปัจจุบันให้มีความทันสมัย เหมาะสมกับขีดความสามารถของผู้ผลิตในประเทศ เพื่อเสนอให้ สมอ. พิจารณาประกาศใช้เป็นมาตรฐานของประเทศต่อไป

ผลการดำเนินงาน

จากการสืบค้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศทั้งระดับประเทศและระดับระหว่างประเทศ พบว่า มีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้น 12 มาตรฐาน โดยมีมาตรฐานระดับระหว่างประเทศ คือ ISO 2398:2006 ซึ่งการจัดทำร่างมาตรฐานนี้อ้างอิงข้อมูลจากมาตรฐาน ISO 2398:2006 และข้อมูลที่ได้จากการจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ผลิต ผู้ใช้ และนักวิชาการ เพื่อรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็น อีกทั้งยังได้ทำการศึกษาดูงานบริษัทผู้ผลิต พร้อมทั้งทำการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดร่างมาตรฐานฯ ก่อนทำการเวียนร่างมาตรฐานฯ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาให้ข้อคิดเห็น และท้ายสุดจึงจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อหาข้อสรุปและจัดทำร่างมาตรฐานท่อยางทนความดันอากาศที่สมบูรณ์เพื่อนำเสนอต่อ สมอ. ให้พิจารณาปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ได้ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศที่มีข้อกำหนดคุณภาพที่เหมาะสมตามขีดความสามารถของผู้ผลิตในประเทศและเป็นที่ยอมรับของผู้ผลิตและผู้ใช้ และได้ส่งมอบร่างมาตรฐานฯ ให้แก่ตัวแทน สมอ. เพื่อพิจารณาประกาศใช้เป็นมาตรฐานของประเทศต่อไป

บทคัดย่อ

ท่อยางทนความดันอากาศเป็นท่อที่ผลิตมาเพื่อรองรับสภาพการใช้งานที่มีแรงดันสูง แม้ว่าประเทศไทยจะมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของท่อยางทนความดันอากาศ คือ “มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ” แต่ มอก. ฉบับดังกล่าวมีเนื้อหาที่ล้าสมัย ดังนั้น ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงเนื้อหาใน มอก. ฉบับดังกล่าวให้มีความทันสมัยและเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกัน (harmonization) ในระดับอาเซียน ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักเพื่อปรับปรุงมาตรฐาน มอก. 642-2529 โดยเริ่มจากการศึกษาข้อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศจากมาตรฐานอื่นๆ ทั้งในระดับประเทศและระหว่างประเทศจำนวน 11 มาตรฐาน จัดประชุมระดมความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ ผู้ผลิต ผู้ใช้ และนักวิชาการ จากนั้นจึงทำการศึกษาขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทยด้วยการเก็บตัวอย่างและทดสอบคุณภาพของท่อยางทนความดันอากาศที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อจัดทำร่างมาตรฐานฯ จากนั้นจึงส่งเวียนร่างมาตรฐานฯ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาให้ข้อคิดเห็น ท้ายสุดจึงจัดประชุมสรุปและจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศเพื่อนำเสนอต่อ สมอ. พิจารณาประกาศใช้เป็นมาตรฐานของประเทศต่อไป

คำสำคัญ: มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ ท่อยางทนความดันอากาศ

Abstract

Compressed air rubber hose is a hose designed for uses under high air pressure during service. Although there is a Thai Industrial Standard (TIS) concerning specification and testing of this product, namely “TIS 642-2529 Rubber hose for compressed air”, details of this TIS are not up to date and, thus, need to be revised prior to being harmonized with other ASEAN standards. This research therefore aims to revise the TIS 642-2529 by studying the specification of the compressed air rubber hose from other national and international standards (totally 11 standards) and gathering comments and advices from both academic experts and stakeholders, i.e., manufacturers and users via a meeting. Capability level of the Thai manufacturers was also evaluated by studying the quality of the compressed air rubber hoses commercially available in the market. All details were analyzed and employed to make a new draft of the standard. The standard draft was later circulated to the involved parties for further comments and suggestions. A final meeting with the academic experts, manufacturers and users was then arranged to gather comments and make conclusions. The standard draft was then revised and finally proposed to Thai Industrial Standards Institute (TISI) for consideration and implementation.

Key words: Standards, Product, Compressed-air hose

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ท่อทนแรงดันหรือความดัน คือ ท่อที่ผลิตมาเพื่อรองรับสภาพการใช้งานที่มีแรงดันสูงกระทำต่อผนังของท่อ ดังนั้นวัสดุที่ใช้ในการผลิตจึงต้องรับแรงดันได้โดยไม่แตกหรือรั่ว แม้ว่าอาจจะเป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถดัดงอได้ง่าย แต่เนื่องจากยางเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงไม่สูงมากนัก ดังนั้น ท่อที่ผลิตจากยางเพียงอย่างเดียวจึงทนต่อแรงดันได้ต่ำ การผลิตท่อทนแรงดันสูงจึงต้องใช้วัสดุเสริมแรงเข้าช่วย ด้วยเหตุนี้ ท่อทนแรงดันจึงจัดเป็นวัสดุคอมพอสิต (รูปที่ 1.1) ที่ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่

- ผนังชั้นใน (inner layer or lining)

ผนังชั้นในเป็นส่วนของยางที่อยู่ด้านในของท่อซึ่งจะเป็นส่วนที่สัมผัสโดยตรงกับวัสดุที่ไหลผ่านท่อ เนื่องจากวัสดุที่ไหลผ่านท่ออาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ซึ่งอาจจะมีสภาพเป็นกรด ด่าง หรือเป็นกลาง ดังนั้น ยางที่ใช้ในการผลิตผนังชั้นในจึงต้องได้รับการออกสูตรมาเป็นพิเศษเพื่อให้ทนทานต่อวัสดุที่จะไหลผ่านท่อและต้องมีความทนทานต่อสภาวะการใช้งานของท่อนั้นๆ ด้วย

- ชั้นเสริมแรง (reinforcement)

ชั้นเสริมแรงเป็นชั้นวัสดุที่นำมาถัก ทอ หรือพันบนผนังชั้นในของท่อเพื่อเสริมแรงทำให้ท่อสามารถทนต่อแรงดันได้สูงขึ้น โดยวัสดุที่นิยมนำมาใช้ในการเสริมแรงให้แก่ยาง ได้แก่ ฝ้าย (cotton) เรยอน (rayon) ไนลอน (nylon) พอลิเอสเตอร์ (polyester) อะรามิด (aramid) รวมถึงลวดเหล็ก (steel wire) โดยเส้นใยที่นำมาใช้เสริมแรงเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในรูปของเส้นด้าย (yarn) การเลือกใช้วัสดุในการเสริมแรงนั้นขึ้นอยู่กับระดับความดันใช้งาน (working pressure) ของท่อ ตัวอย่างเช่น ท่อที่ใช้ในงานในสวนซึ่งเป็นท่อที่ทนความดันต่ำ ผู้ผลิตสามารถใช้ฝ้ายหรือเรยอนในการเสริมแรงได้ แต่ถ้าต้องการท่อที่มีความทนทานต่อความดันสูงๆ ก็จำเป็นต้องใช้ลวดเหล็กหรืออะรามิดในการเสริมแรง ส่วนไนลอนซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่าโมดูลัสต่ำและยืดตัวได้สูงจะนิยมใช้เสริมแรงให้แก่ท่อที่ต้องการให้ขยายตัวได้มากๆ เท่านั้น โดยทั่วไปแล้วหากต้องการใช้ผ้าใบเสริมแรงมากกว่า 1 ชั้น ผู้ผลิตจำเป็นต้องแทรกยางบางๆ ไว้ระหว่างชั้นของผ้าใบเพื่อป้องกันการขัดสีกันของชั้นผ้าใบในระหว่างการใช้งาน

- ผนังชั้นนอก (outer layer or cover)

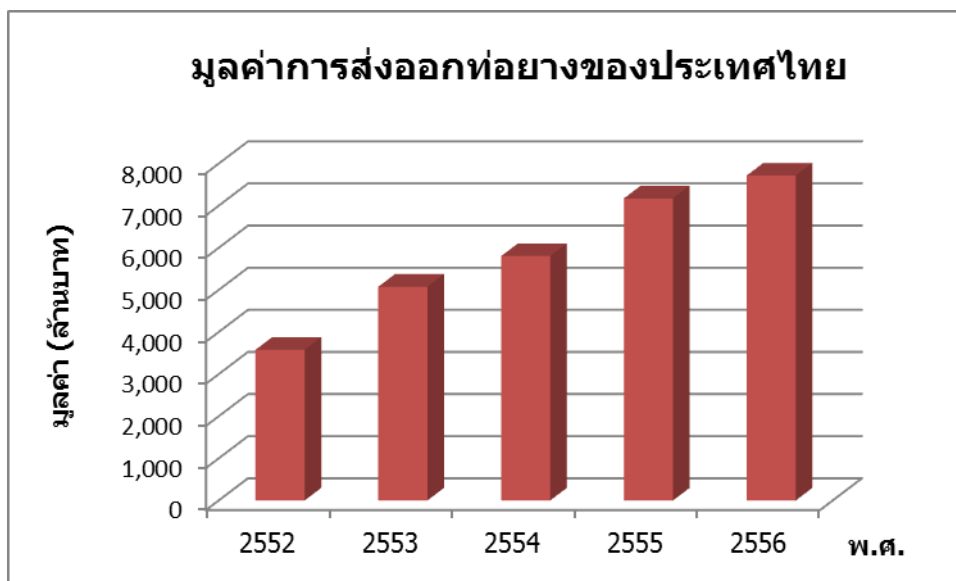
ผนังชั้นนอกเป็นชั้นยางที่ทำหน้าที่ปกป้องท่อจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้น ยางที่ใช้ทำผนังชั้นนอกจึงต้องเป็นยางที่มีความทนทานต่อสภาพอากาศ (เช่น ความร้อน ออกซิเจน และโอโซน) สูง หรือเป็นยางที่มีความทนทานต่อสภาวะการใช้งานที่เฉพาะได้เป็นอย่างดี เช่น ทนต่ออุณหภูมิต่ำ (ในกรณีที่ต้องใช้งานในเมืองหนาว) ทนน้ำมันหรือสารเคมีที่อาจมาสัมผัส รวมถึงทนต่อการขีดถูหากท่อต้องถูกลากไปมาในระหว่างการใช้งาน เหล่านี้เป็นต้น



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างโครงสร้างของท่อทนแรงดัน

กรรมวิธีการผลิตท่ออย่างทนแรงดันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของชั้นเสริมแรง รวมถึงขนาดและความยาวของท่อ อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีการผลิตท่ออย่างทนแรงดันจะมีอยู่หลายวิธี แต่ส่วนใหญ่แล้ว การผลิตท่ออย่างทนแรงดันส่วนใหญ่จะเริ่มต้นด้วยการอัดรีด (extrude) ยางชั้นในกรอบแกนกลาง (mandrel) ที่มีการทาสารหล่อลื่นไว้ โดยแกนกลางอาจทำจากวัสดุหลากหลายชนิด เช่น ยางหรือพลาสติกที่หักงอได้ง่าย (flexible rubber or plastic) ซึ่งนิยมใช้ในการผลิตท่ออย่างทนแรงดันขนาดเล็กหรือแกนกลางอาจจะทำจากโลหะซึ่งนิยมใช้ในการผลิตท่ออย่างทนแรงดันขนาดใหญ่ จากนั้นยางที่หุ้มแกนกลางก็จะถูกผ่านเข้าไปในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำเพื่อให้ยางแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับความเค้นที่เกิดจากการถัก/ทอชั้นผ้าใบหรือลวดเหล็ก หลังจากที่ยกชั้นเสริมแรงเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการอัดรีดยางชั้นนอกเพื่อหุ้มชั้นวัสดุเสริมแรงอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่ท่อจะถูกลูกผ่านไปยังขั้นตอนของการทำลากบนพื้นผิวผลิตภัณฑ์ หลังจากที่ได้ติดลาก ท่อจะถูกจุ่มลงในสารป้องกันการเกาะติดหรือสารหล่อลื่นก่อนที่จะนำไปพันรอบถาดและทำการวัลคาไนซ์ในหม้ออบไอน้ำความดันสูง (autoclave) ต่อไป ในบางกรณี หลังจากที่ยกขึ้นรูปเป็นท่อแล้ว ท่อจะถูกบ่มไว้สักพักก่อนที่จะทำการหุ้มผิวท่อด้วยวิธีการอัดรีดด้วยตะกั่ว (lead extruder) เพื่อให้มีชั้นตะกั่วหุ้มผิวท่อภายนอกไว้หรืออาจทำการหุ้มด้วยผ้าไนลอนก่อนที่จะนำไปวัลคาไนซ์ในหม้ออบไอน้ำความดันสูงในขั้นตอนถัดไป หลังจากวัลคาไนซ์และปล่อยให้ท่อเย็นลงแล้ว จึงทำการตัดชั้นตะกั่วหรือผ้าไนลอนที่หุ้มผิวท่อออก (ชั้นตะกั่วที่รีดออกมาสามารถนำไปหลอมเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ได้) จากนั้นก็ดึงแกนกลางออกจากท่อ

ในปี พ.ศ. 2556 อุตสาหกรรมท่ออย่างมีปริมาณการใช้ยางธรรมชาติในการผลิตจำนวนทั้งสิ้น 867 ตัน (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร) และปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ประกอบการท่ออย่างประมาณ 20 ราย โดยมีรายใหญ่ๆ เช่น บริษัท เอ็น.ซี.อาร์. รับเบอร์อินดัสตรี จำกัด บริษัทเซมเพอร์เฟกซ์เอเซีย จำกัด บริษัทพงศ์พาราโคตัน รับเบอร์ จำกัด บริษัทแสงไทยผลิตราย จำกัด เป็นต้น



รูปที่ 1.2 มูลค่าการส่งออกตัวอย่างของประเทศไทย พ.ศ. 2552 – 2556

รูปที่ 1.2 แสดงมูลค่าการส่งออกตัวอย่างของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2556 จะเห็นได้ว่ามูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2556 การส่งออกตัวอย่างมีมูลค่าสูงถึง 7,716.20 ล้านบาท ซึ่งสูงเป็นลำดับที่สี่ รองจากยางยานพาหนะ ถูมมือ และยางยืด อย่างไรก็ตาม แม้ว่าประเทศไทยจะส่งออกตัวอย่างค่อนข้างมากในแต่ละปี และมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของตัวอย่างทนความดันอากาศคือ “มอก. 642-2529 ตัวอย่างทนความดันอากาศ” แล้ว แต่ มอก. ฉบับดังกล่าวมีเนื้อหาที่อ้างอิงตามมาตรฐาน BS 5118:1980 และ ISO 2398:1978 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ล้าสมัย ปัจจุบันมาตรฐาน ISO 2398 ได้รับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ล่าสุดได้ทำการปรับปรุงในปี ค.ศ. 2006) ด้วยเหตุนี้ ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงเนื้อหาใน มอก. ฉบับดังกล่าวให้มีความทันสมัย เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกันในระดับอาเซียน (Harmonization of standards for rubber-based products) และเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ดังนั้นที่วิจัยจึงได้นำเสนอโครงการนี้ขึ้นมาเพื่อศึกษาข้อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทนความดันอากาศพร้อมทั้งศึกษาขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทยก่อนที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทนความดันอากาศที่ประกาศใช้อยู่ปัจจุบันให้มีความทันสมัยเป็นมาตรฐานของประเทศไทยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อกำหนดคุณภาพที่เหมาะสมของท่อยางทนความดันอากาศโดยการวิจัยผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาด
2. เพื่อปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศที่ประกาศใช้อยู่ในปัจจุบันให้มีความทันสมัย เหมาะสมกับขีดความสามารถของผู้ผลิตในประเทศ เพื่อเสนอให้ สมอ. พิจารณาประกาศใช้เป็นมาตรฐานของประเทศต่อไป

บทที่ 2

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานของงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ขั้นตอนหลักๆ ได้แก่

2.1 การสืบค้นข้อมูลและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศ

ได้ดำเนินการสืบค้นมาตรฐานท่อยางทนความดันอากาศทั้งในระดับระหว่างประเทศและระดับประเทศที่มีการยอมรับ เช่น International Organization for Standardization (ISO) American Society for Testing and Materials (ASTM) Japanese Industrial Standards (JIS) Australian Standards (AS) และ British Standards (BS) จากฐานข้อมูลออนไลน์

2.2 การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาร่างมาตรฐานฯ

ได้ดำเนินการจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ ผู้ผลิต ผู้ใช้ และนักวิชาการ เพื่อรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็นเกี่ยวกับร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศ จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่

ครั้งที่ 1 วันพุธที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556 เวลา 09.30-12.00 น. ณ ห้องประชุม 720 ชั้น 7 อาคารสวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระราม 6 กรุงเทพมหานคร

ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2557 เวลา 9.30-12.00 น. ณ ห้องประชุม 720 ชั้น 7 อาคารสวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระราม 6 กรุงเทพมหานคร

2.3 การทดสอบสมบัติของท่อยางทนความดันอากาศที่มีในท้องตลาด

2.3.1 การเก็บตัวอย่าง

แม้ว่าท่อยางทนความดันอากาศจะมีหลายขนาด แต่จากการสอบถามข้อมูลพบว่าผู้ผลิตนิยมใช้ยางคอมพาวด์สูตรเดียวกันในการผลิตท่อยางหลายๆ ขนาด ด้วยเหตุนี้ ทีมวิจัยได้เลือกตัวอย่างท่อยางทนความดันอากาศ 2 ขนาด มาใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) และ 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ทั้งนี้เนื่องจากท่อยางทั้ง 2 ขนาดดังกล่าวเป็นท่อยางที่มีปริมาณการใช้งานค่อนข้างมากในอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดของตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของตัวอย่างท่อยางทนความดันอากาศที่นำมาทดสอบ

ขนาดระบุ (มิลลิเมตร)	จำนวน ยี่ห้อ	รายละเอียดตัวอย่าง			
		ชื่อบริษัท	ลักษณะตัวอย่าง	ผลิตใน/ต่างประเทศ	ประเภทของท่อ
10	4	บริษัทที่ 1	ยางคอมพาวด์และท่อยาง	ในประเทศ	3
		บริษัทที่ 2	ยางคอมพาวด์และท่อยาง	ในประเทศ	1
		บริษัทที่ 3	ท่อยาง	ในประเทศ	2
		บริษัทที่ 4	ท่อยาง	ต่างประเทศ	2
19	4	บริษัทที่ 1	ยางคอมพาวด์และท่อยาง	ในประเทศ	2
		บริษัทที่ 2	ยางคอมพาวด์และท่อยาง	ในประเทศ	1
		บริษัทที่ 3	ท่อยาง	ต่างประเทศ	3
		บริษัทที่ 4	ท่อยาง	ต่างประเทศ	3

2.3.2 การสร้างอุปกรณ์และเครื่องมือทดสอบ

เนื่องจากการทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์ของท่อยางเป็นการทดสอบสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์ซึ่งทางทีมวิจัยยังขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ ดังนั้น ทีมวิจัยจึงได้ดำเนินการจัดทำอุปกรณ์/เครื่องมือเพิ่มเติมสำหรับการทดสอบสมบัติต่างๆ ดังนี้

- ความทนความดันพิสูจน์และความทนความดันระเบิด

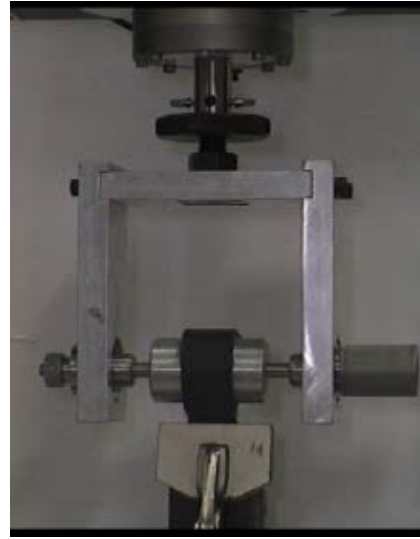
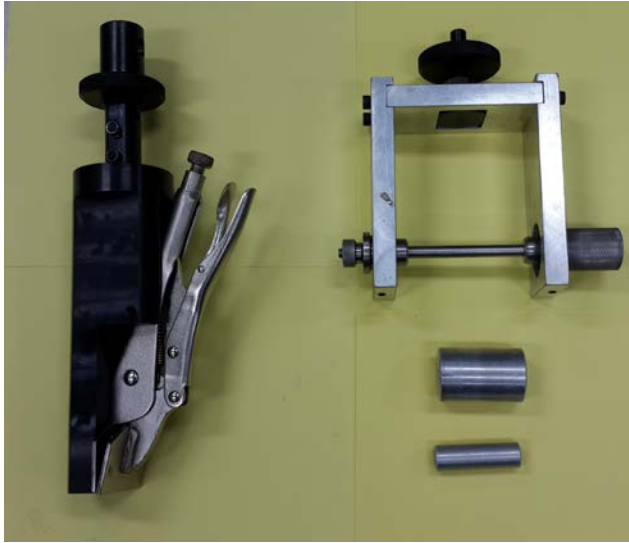
ได้จัดทำเครื่องมือทดสอบความทนความดันพิสูจน์และความทนความดันระเบิดตามมาตรฐาน ISO 1402 ที่มีความสามารถในการทดสอบได้สูง 160 บาร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 เครื่องมือทดสอบความทนความดันพิสูจน์และความทนความดันระเบิด

- แรงยึดติด (Adhesion)

ได้จัดทำอุปกรณ์ประกอบ (ดังแสดงในรูปที่ 2.2) สำหรับใช้กับเครื่อง Universal testing machine (Instron 5566) เพื่อทดสอบแรงยึดติดระหว่างยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรงและระหว่างยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรงตามมาตรฐาน ISO 8033 Type 8



รูปที่ 2.2 อุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบแรงยึดติดระหว่างยางกับวัสดุเสริมแรง

- ความทนต่อโอโซน (Ozone resistance)

ได้จัดทำอุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบความทนต่อโอโซนของท่ออย่างตามมาตรฐาน ISO 7326 ดังแสดงในรูปที่ 2.3



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 2.3 อุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบความทนต่อโอโซนของท่อยาง;

(ก) และ (ข) method 1 สำหรับท่อที่มีขนาดไม่เกิน 25 มิลลิเมตร

(ค) และ (ง) method 2 สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร

- **ความสามารถในการดัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ (Low-temperature flexibility)**

ได้จัดทำอุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบความสามารถในการดัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ ตามมาตรฐาน ISO 10619-2 method B ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 อุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำของท่อยาง

2.3.3 วิธีการทดสอบสมบัติต่างๆ ของท่อยาง

หลังจากเก็บตัวอย่างยางคอมพาวด์และท่อยาง และสร้างอุปกรณ์ประกอบสำหรับทดสอบสมบัติต่างๆ แล้ว จึงเริ่มดำเนินการทดสอบโดยมีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้

1. ขนาดของท่อยาง

นำตัวอย่างท่อยางไปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (internal diameter) ความร่วมศูนย์กลาง (concentricity) และความหนา (thickness) โดยใช้วิธีระบุไว้ในมาตรฐาน ISO 4671

2. สมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุที่ใช้ทำท่อยาง

นำยางคอมพาวด์ไปขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์แบบกดอัดตามภาวะที่กำหนดโดยผู้ผลิตเพื่อให้ได้ยางแผ่นที่มีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร (สำหรับในกรณีที่ไม่สามารถหาลายคอมพาวด์ได้ ก็ให้นำท่อยางตัวอย่างไปตัดให้เป็นแผ่น ลอกเอาชั้นเสริมแรงออก นำไปสไลด์ให้เป็นแผ่นที่มีผิวเรียบด้วยเครื่องตัด) จากนั้น จึงนำแผ่นยางที่ได้ไปเตรียมเป็นชิ้นทดสอบเพื่อทดสอบสมบัติต่างๆ ดังต่อไปนี้

- สมบัติแรงดึง (Tensile properties)

นำชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์ไปทดสอบสมบัติแรงดึง (ความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาด) ด้วยเครื่อง Universal testing machine (Instron 5566) ตามมาตรฐาน ISO 37 โดยใช้ชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์แบบ Type 1 และ Type 2

- **ความทนทานต่อความร้อน (Aging properties)**

นำชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์ไปบ่มแรงในเตาอบที่อุณหภูมิ $(100 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 72 ชั่วโมงตามมาตรฐาน ISO 188 แล้วจึงนำไปทดสอบสมบัติแรงดึงตามมาตรฐาน ISO 37 และรายงานผลในรูปของร้อยละของสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเทียบกับสมบัติแรงดึงของยางที่ไม่ได้รับการบ่มแรง

3. สมบัติทางฟิสิกส์ของท่อยาง

- **ขนาดที่เปลี่ยนไปที่ความดันใช้งานสูงสุด (maximum working pressure)**

ทดสอบขนาดที่เปลี่ยนไปที่ความดันใช้งานสูงสุดตามมาตรฐาน ISO 1402 ด้วยเครื่องทดสอบความดันพิสตันและความดันระเบิดของท่อยางที่ผลิตโดยบริษัทเจริญทัศน์ จำกัด (ดูรูปที่ 2.1 ประกอบ) โดยนำท่อยางยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตรมาใส่อุปกรณ์ประกอบ (fitting) และทำการทดสอบโดยให้ความดันเท่ากับความดันใช้งานสูงสุด คือ 1.0 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 1) 1.6 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 2) และ 2.5 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 3) วัดความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่เปลี่ยนไปหลังจากที่คงความดันไว้ 5 นาที

- **ความทนความดันพิสตัน (Proof pressure)**

ทดสอบความทนความดันพิสตัน โดยหลังจากที่ทำการวัดขนาดที่เปลี่ยนแปลงไป ณ ความดันใช้งานสูงสุดแล้ว จึงทำการเพิ่มความดันภายในท่อให้มีค่าเท่ากับความดันพิสตัน คือ 2.0 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 1) 3.2 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 2) และ 5.0 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 3) จากนั้นจึงทำการตรวจพิจารณารอยร้าวหรือการประลัยของท่อยาง

- **ความทนความดันระเบิด (Burst pressure)**

ทำการทดสอบต่อเนื่องจากความทนความดันพิสตัน โดยหลังจากทำการตรวจพิจารณาท่อยาง ณ ความดันพิสตันเรียบร้อยแล้ว ก็เพิ่มความดันภายในท่ออย่างต่อเนื่องว่าท่อยางจะระเบิด แล้วรายงานค่าความดันสูงสุดที่ทำให้ท่อยางระเบิด หรือในบางกรณี หากเพิ่มความดันไปจนถึงหรือสูงกว่าค่าความดันระเบิดที่ระบุไว้ในมาตรฐาน เช่น 4.0 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 1) 6.4 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 2) และ 10.0 เมกะพาสคัล (สำหรับท่อยางประเภทที่ 3) แล้วท่อยางยังไม่ระเบิด ก็สามารถหยุดการทดสอบได้ โดยให้รายงานค่าความดันนั้นๆ พร้อมทั้งระบุในหมายเหตุว่าท่อยางยังไม่ระเบิด

- **แรงยึดติด (Adhesion)**

เตรียมชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน ISO 8033 Type 8 จากนั้น จึงทดสอบแรงยึดติดระหว่างยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรงและระหว่างยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรงด้วยเครื่อง Universal testing machine (Instron 5566) โดยใช้วิธีการทดสอบตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานข้างต้น

- **ความทนต่อโอโซน (Ozone resistance)**

นำตัวอย่างไปทดสอบความทนต่อโอโซนตามมาตรฐาน ISO 7326 method 1 โดยใช้เครื่อง Ozone Aging Tester (TOYOSEIKI) ที่ความเข้มข้นโอโซน (50±5) pphm อุณหภูมิ (40±2)°C ระยะเวลา 72 ชั่วโมง และความยืดร้อยละ 20

- **ความสามารถในการดัดโค้ง (Flexibility)**

ทดสอบความสามารถในการดัดโค้งของตัวอย่างตามมาตรฐาน ISO 10619-1 method A1 โดยวัดค่าสัมประสิทธิ์การดัดโค้งที่อุณหภูมิห้อง

- **ความสามารถในการดัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ (Low-temperature flexibility)**

ทดสอบความสามารถในการดัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำของตัวอย่างตามมาตรฐาน ISO 10619-2 method B โดยทดสอบที่อุณหภูมิ (-25±2)°C

4. **การวิเคราะห์ชนิดของยางที่ใช้ทำยางชั้นในและยางชั้นนอกของตัวอย่าง**

- **การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักโดยใช้เครื่อง Thermogravimetric Analyzer (TGA)**

วิเคราะห์องค์ประกอบหลักของยางชั้นในและชั้นนอกของตัวอย่างโดยใช้เครื่อง Thermogravimetric Analyzer (TGA; Mettler-Toledo รุ่น SDTA 851) โดยใช้สภาวะในการทดสอบ ดังนี้

- อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ : 20°C/min
- บรรยากาศทดสอบ : N₂ ในช่วง 40-600°C
- บรรยากาศทดสอบ : O₂ ในช่วง 600-900°C

- **การวิเคราะห์ชนิดของยางโดยใช้เครื่อง Nuclear magnetic resonance (NMR)**

วิเคราะห์ชนิดของยางที่ใช้ทำยางชั้นในและยางชั้นนอกของตัวอย่างโดยใช้เครื่อง Nuclear magnetic resonance (NMR: Bruker AVANCE III 500 MHz) โดยวิเคราะห์ภายใต้สภาวะ solid state NMR C13 exp. Spin 10,000 Hz.

2.4 การศึกษาดูงานบริษัทผู้ผลิตภายในประเทศ

ได้ดำเนินการศึกษาดูงานบริษัทผู้ผลิตตัวอย่างทนความดันอากาศจำนวน 2 บริษัท โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษากระบวนการผลิตและวิธีการทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของผู้ผลิต

2.5 การเขียนร่างมาตรฐานตัวอย่างทนความดันอากาศ

หลังจากที่ได้จัดประชุมระดมความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องและได้ทำการทดสอบสมบัติต่างๆ ของตัวอย่างทนความดันอากาศที่มีจำหน่ายในท้องตลาดแล้ว จึงได้นำข้อมูลทั้งหมดไปจัดทำร่างมาตรฐานตัวอย่างทนความดันอากาศและเขียนร่างมาตรฐานฯ ที่จัดทำขึ้นไปยังหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวน 80 หน่วยงานเพื่อขอข้อคิดเห็น

2.6 การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นจากการเขียนร่างมาตรฐานฯ

หลังจากได้รับข้อคิดเห็นจากการเขียนร่างมาตรฐานฯ ได้ดำเนินการจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้แก่ ผู้ผลิต ผู้ใช้ และนักวิชาการ ในวันพุธที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2557 เวลา 9.30-12.00 น. ณ ห้องประชุม 720 ชั้น 7 อาคารสวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระราม 6 กรุงเทพมหานคร เพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นหรือประเด็นต่างๆ ที่ได้จากการเขียนร่างมาตรฐานฯ ดังกล่าว

2.7 การจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทนความดันอากาศฉบับสมบูรณ์

นำมติที่ได้จากการประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นจากการเขียนร่างมาตรฐานฯ ไปใช้ในการปรับปรุงร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทนความดันอากาศเพื่อนำเสนอต่อสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ให้พิจารณาประกาศใช้เป็นมาตรฐานของประเทศต่อไป

บทที่ 3

ผลการดำเนินงาน

3.1 การสืบค้นข้อมูลและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศ

จากการสืบค้น พบมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศทั้งสิ้น 12 มาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นมาตรฐานที่มีระดับเหมือนกันทุกประการ (Identical) กับมาตรฐานระหว่างประเทศ (ISO 2398) นอกจากนี้ ยังพบว่าประเทศไทยมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของท่อยางทนความดันอากาศอยู่ด้วยเช่นกัน คือ มอก. 642-2529 อย่างไรก็ตาม มอก. ฉบับดังกล่าวมีเนื้อหาที่อ้างอิงตามมาตรฐาน BS 5118:1980 และ ISO 2398:1978 ซึ่งเป็นมาตรฐานเก่าที่ถูกยกเลิกไปแล้วและ มอก. ฉบับเก่านี้ก็มีเนื้อหาที่แตกต่างจากมาตรฐาน ISO 2398:2006 ค่อนข้างมากดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 มาตรฐานท่อยางทนความดันอากาศ

เลขที่มาตรฐาน	ชื่อมาตรฐาน	ความสัมพันธ์	หมายเหตุ
EN ISO 2398:2008	Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air - Specification	ISO 2398:2006 (IDT)	-
DIN EN ISO 2398:2010	Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air - Specification	German version EN ISO 2398:2008; ISO 2398:2006 (IDT)	German version and translated version (Eng)
SN EN ISO 2398:2009	Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air - Specification	ISO 2398:2006 (IDT)	-
SS-EN ISO 2398:2008	Rubber hose, textile-reinforced, for compressed air - Specification	ISO 2398:2006 (IDT)	Swedish Standard
BS EN ISO 2398:2009	Rubber hoses, textile-reinforced for compressed air - Specification	ISO 2398:2006 (IDT)	-
NF T47-252; NF EN ISO 2398:2009-04-01	Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air - Specification	-	French version
OENORM EN ISO 2398:2010	Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air - Specification	ISO 2398:2006 (IDT)	German version

เลขที่มาตรฐาน	ชื่อมาตรฐาน	ความสัมพันธ์	หมายเหตุ
UNE-EN ISO 2398:2009	Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air - Specification	ISO 2398:2006 (IDT)	Spanish version
MS ISO 2398:2007	Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air - Specification	ISO 2398:2006 (IDT)	-
JIS K 6332:1999	Rubber hose, textile-reinforced, for compressed air -- Specification	ISO 2398:1995 (MOD)	Japanese version
JIS K 6332:1999/ AMENDMENT 1:2006	Rubber hose, textile-reinforced, for compressed air -- Specification (Amendment 1)	-	Japanese version
GB/T 1186-1992	Rubber hose for compressed air (up to 2.5 MPa)	-	Chinese version

หมายเหตุ IDT คือ มาตรฐานระดับเหมือนกันทุกประการ (Identical)

MOD คือ มาตรฐานระดับดัดแปลง (Modified)

ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐานท่อยางทนความดันอากาศ มอก. 642-2529 กับ ISO 2398:2006

มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ	ISO 2398:2006 Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
1. ขอบข่าย กำหนดชนิด ขนาด และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ เครื่องหมาย และฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบท่อยางทนความดันอากาศ	1. ขอบข่าย เฉพาะท่อยางทนความดันอากาศเสริมแรงด้วยสิ่งทอที่มีความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 2.5 MPa ช่วงอุณหภูมิใช้งาน -40°C ถึง +70°C ขึ้นกับประเภท/ชนิดของท่อยาง
2. ชนิด แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามความดันใช้งาน - ชนิดที่ 1 ความดันใช้งานไม่เกิน 0.7 MPa - ชนิดที่ 2 ความดันใช้งานไม่เกิน 1.0 MPa - ชนิดที่ 3 ความดันใช้งานไม่เกิน 1.6 MPa - ชนิดที่ 4 ความดันใช้งานไม่เกิน 2.5 MPa	2. ประเภท/กลุ่ม/ชนิด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามความดันใช้งาน - ประเภทที่ 1: ความดันต่ำ คือท่อยางที่มีความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 1 MPa - ประเภทที่ 2: ความดันปานกลาง คือท่อยางที่มีความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 1.6 MPa - ประเภทที่ 3: ความดันสูง คือท่อยางที่มีความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 2.5 MPa

มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ	ISO 2398:2006 Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
	แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความทนน้ำมัน 1) กลุ่ม A ไม่ทนน้ำมัน 2) กลุ่ม B ทนน้ำมัน 3) กลุ่ม C ทนน้ำมันได้ดี แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามอุณหภูมิใช้งาน 1) ชนิด N-T ใช้งานที่อุณหภูมิปกติ (-25°C ถึง +70°C) 2) ชนิด L-T ใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ (-40°C ถึง +70°C)
3. โครงสร้าง ประกอบด้วยยางชั้นใน วัสดุเสริมแรง และยางชั้นนอก	3. โครงสร้าง - ประกอบด้วยยางชั้นใน วัสดุเสริมแรงที่เป็นสิ่งทอธรรมชาติหรือสังเคราะห์ และยางชั้นนอก - ยางชั้นในและยางชั้นนอกต้องมีความหนาสม่ำเสมอ มีความร่วมศูนย์กลางเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ต้องปราศจากรู ฟองอากาศ และข้อบกพร่องอื่นๆ ทั้งนี้ ผิวของยางชั้นนอกอาจเรียบหรือมีลายผ้าก็ได้
4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน 1) ขนาดระบุ 5.0 ถึง 100.0 มม. มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (ID) ดังนี้ - ขนาดระบุ 5.0 มม.; ID±0.50 มม. - ขนาดระบุ 6.3 ถึง 20.0 มม.; ID±0.75 มม. - ขนาดระบุ 25.0 ถึง 31.5 มม.; ID±1.25 มม. - ขนาดระบุ 40.0 ถึง 63.0 มม.; ID±1.50 มม. - ขนาดระบุ 80.0 ถึง 100.0 มม.; ID±2.00 มม.	4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน 1) ขนาดระบุ 4 ถึง 102 มม. โดยระบุเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (ID) ต่ำสุดและสูงสุด ดังนี้ - ขนาดระบุ 4 ถึง 20 มม.; ID±0.75 มม. - ขนาดระบุ 25 ถึง 31.5 มม.; ID±1.25 มม. - ขนาดระบุ 38 ถึง 76 มม.; ID±1.50 มม. - ขนาดระบุ 80 ถึง 102 มม.; ID±2.00 มม.

มอก. 642-2529 ตัวอย่างทนความดันอากาศ	ISO 2398:2006 Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
2) ความหนาของยางชั้นในและยางชั้นนอก - ขนาดระบุ 5.0 ถึง 20.0 มม.; ไม่น้อยกว่า 1.5 มม. - ขนาดระบุ 25.0 ถึง 100.0 มม.; ไม่น้อยกว่า 2.0 มม. - กรณีที่ยางชั้นนอกมีลักษณะเป็นร่อง ความลึกของร่องต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของความหนาของยางชั้นนอก 3) ความยาว ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนดังนี้ ≤300 มม. คลาดเคลื่อน ±3.0 มม. > 300 ถึง 600 มม. คลาดเคลื่อน ±4.5 มม. > 600 ถึง 900 มม. คลาดเคลื่อน ±6.0 มม. > 900 ถึง 1200 มม. คลาดเคลื่อน ±9.0 มม. > 1200 ถึง 1800 มม. คลาดเคลื่อน ±12.0 มม. > 1800 มม. คลาดเคลื่อน ±1% ของความยาว	2) ความหนาต่ำสุดของยางชั้นในและยางชั้นนอก แบ่งตามประเภทของตัวอย่างดังนี้ - ประเภทที่ 1 ยางชั้นใน 1.0 มม. ยางชั้นนอก 1.5 มม. - ประเภทที่ 2 ยางชั้นใน 1.5 มม. ยางชั้นนอก 2.0 มม. - ประเภทที่ 3 ยางชั้นใน 2.0 มม. ยางชั้นนอก 2.5 มม. 3) ความยาว ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนดังนี้ ≤300 มม. คลาดเคลื่อน ±3.0 มม. > 300 ถึง 600 มม. คลาดเคลื่อน ±4.5 มม. > 600 ถึง 900 มม. คลาดเคลื่อน ±6.0 มม. > 900 ถึง 1200 มม. คลาดเคลื่อน ±9.0 มม. > 1200 ถึง 1800 มม. คลาดเคลื่อน ±12.0 มม. > 1800 มม. คลาดเคลื่อน ±1% ของความยาว 4) ความร่วมศูนย์กลาง ค่าความร่วมศูนย์กลางของผิวท่อทางด้านในและผิวท่อทางด้านนอก - ต้องไม่เกิน 1.0 มม. สำหรับท่อที่มี ID ไม่เกิน 76 มม. - ต้องไม่เกิน 1.5 มม. สำหรับท่อที่มี ID มากกว่า 76 มม.
5. วัสดุ 1) ความต้านแรงดึงของยางชั้นในและยางชั้นนอก - ชนิดที่ 1 และ 2 ≥ 6.0 MPa	5. ยางคอมพาวด์ 1) ความต้านแรงดึงของยางชั้นในและยางชั้นนอกทุกประเภท - ≥ 7.0 MPa

มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ	ISO 2398:2006 Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
- ชนิดที่ 3 ≥ 7.0 MPa - ชนิดที่ 4 ยางชั้นใน ≥ 7.0 MPa ยางชั้นนอก ≥ 10.0 MPa 2) ความยืดเมื่อขาดของยางชั้นในและยางชั้นนอกทุกชนิด - ยางชั้นใน $> 250\%$ - ยางชั้นนอก $> 300\%$ 3) การเร่งการเสื่อมอายุ - ค่าความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาดของยางชั้นในและยางชั้นนอก ต้องเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน - ชนิดที่ 1, 2, 3 ไม่เกิน $\pm 35\%$ ของค่าก่อนเร่งการเสื่อมอายุ - ชนิดที่ 4 ไม่เกิน $+10/-30\%$ ของค่าก่อนเร่งการเสื่อมอายุ 4) ความทนน้ำมันของยางชั้นใน ยางชั้นในต้องไม่หดและปริมาตรที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกิน 15% (ISO 1817 gravimetric method, น้ำมันเบอร์ 1, $(70\pm 1)^{\circ}\text{C}$, (72 ± 2) h)	2) ความยืดเมื่อขาดของยางชั้นในและยางชั้นนอกทุกประเภท - $\geq 250\%$ 3) การเร่งการเสื่อมอายุ - ความต้านแรงดึงของยางชั้นในและยางชั้นนอกทุกประเภทเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน $\pm 25\%$ ของค่าก่อนเร่งการเสื่อมอายุ - ความยืดเมื่อขาดของยางชั้นในและยางชั้นนอกทุกประเภทเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน $\pm 50\%$ ของค่าก่อนเร่งการเสื่อมอายุ 4) ความทนต่อของเหลว (น้ำมัน) (ISO 1817 volumetric method, น้ำมันเบอร์ 3, $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$, 72 h) - กลุ่ม A ไม่ระบุเกณฑ์ความทนต่อของเหลว - กลุ่ม B ยางชั้นในมีปริมาตรเพิ่มขึ้นไม่เกิน 115% ส่วนยางชั้นนอกไม่ระบุเกณฑ์ - กลุ่ม C ยางชั้นในมีปริมาตรเพิ่มขึ้นไม่เกิน 30% ส่วนยางชั้นนอกมีปริมาตรเพิ่มขึ้นไม่เกิน 75%
6. คุณสมบัติที่ต้องการ 1) ความต้านแรงยึดเหนี่ยวของยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรง และยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรง - ชนิดที่ 1 และ 2 ≥ 1.75 kN/m - ชนิดที่ 3 และ 4 ≥ 2.0 kN/m (ISO 36, ความเร็วในการดึง 50 mm/min)	6. คุณสมบัติที่ต้องการ 1) แรงยึดติด ระหว่างยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรง ระหว่างชั้นของวัสดุเสริมแรง และระหว่างยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรง ≥ 2.0 kN/m (ISO 8033) 2) ความดันใช้งานสูงสุด - ความยาวที่เปลี่ยนไป ไม่เกิน $\pm 5\%$

มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ	ISO 2398:2006 Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
2) ความทนความดันพิสูจน์ - ท่อยางต้องไม่รั่ว - เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเพิ่มขึ้นได้ไม่เกิน 15% หรือลดลงได้ไม่เกิน 5% ของเส้นผ่านศูนย์กลางเดิม - ความยาวเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน $\pm 12\%$ ของความยาวเดิม (ISO 1402 เมื่อให้ความดัน 2 เท่าของความดันใช้งาน) 3) ความทนความดันระเบิด - ท่อยางต้องไม่แตก (ISO 1402 เมื่อให้ความดัน 4 เท่าของความดันใช้งาน) 4) ความทนทานต่อการดัดโค้ง ท่อยางต้องโค้งงอตามรัศมีการดัดโค้ง โดยไม่มีข้อบกพร่องที่เป็นผลเสียต่อการใช้งาน (ISO 1746 method A โดยใช้รัศมีการดัดโค้งตามที่กำหนดในตารางที่ 4)	- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่เปลี่ยนไปไม่เกิน $\pm 5\%$ (ISO 1402) 3) ความทนความดันพิสูจน์ - เมื่อให้ความดันพิสูจน์ดังนี้แล้ว ท่อยางต้องไม่แตก รั่วซึม หรือเสียหาย - ประเภทที่ 1 2.0 MPa - ประเภทที่ 2 3.2 MPa - ประเภทที่ 3 5.0 MPa (ISO 1402) 4) ความทนความดันระเบิด เมื่อให้ความดันระเบิดดังนี้แล้ว ท่อยางต้องไม่แตก - ประเภทที่ 1 4.0 MPa - ประเภทที่ 2 6.4 MPa - ประเภทที่ 3 10.0 MPa (ISO 1402) 5) ความสามารถในการดัดโค้ง (ที่อุณหภูมิห้อง) - $T/D \geq 0.8$ (ISO 10619-1 method A1) 6) ความสามารถในการดัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ - ต้องไม่มีรอยปริแตก และต้องผ่านข้อกำหนดของความดันพิสูจน์ (ISO 10619-2 method B) 7) ความทนโอโซนของยางชั้นนอก - ต้องไม่มีรอยแตก (ISO 7326)
7. การบรรจุ - ให้บรรจุท่อยางที่มีความยาวเท่ากันในหีบห่อที่เหมาะสม เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และป้องกันความเสียหายอันอาจ	7. การบรรจุ -

มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ	ISO 2398:2006 Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
เกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งและเก็บรักษา	
8. เครื่องหมายและฉลาก - ที่ท่อยางทุกท่ออย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อยู่ทุกระยะห่างไม่เกิน 1 เมตร ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือนง่าย (1) คำว่า “ท่อยางทนความดันอากาศ” (2) ความดันใช้งาน (3) ขนาดระบุ (4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า (5) ปีที่ทำ - ที่หีบห่อบรรจุท่อยางทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดด้านบน และความยาวของท่อ ยางที่บรรจุเป็นเมตร ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน	8. เครื่องหมายและฉลาก - ที่ท่อยางทุกท่ออย่างน้อยต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ต่อเนื่อง และไม่ลบเลือนง่าย (1) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า (2) หมายเลขมาตรฐาน (ISO 2398:2006) (3) ประเภทและกลุ่ม (4) ชนิด กรณีที่เป็นท่อสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ (L-T) (5) เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เป็นมิลลิเมตร (6) ความดันใช้งานสูงสุด เป็นบาร์ (7) วันที่ทำ โดยให้ระบุไตรมาสและปีที่ทำหรือสัญลักษณ์อื่นที่เหมาะสม เช่น MAN/ISO 2398:2006/2B/L-T/ 25 mm/16 bar/2Q06
9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน - การทดสอบวัสดุ - ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากยางผสมที่ผสมในคราวเดียวกันและทำท่อท่อรุ่นเดียวกันแล้วนำตัวอย่างนั้นมาทำเป็นยางแผ่นหนา 2.0 ± 0.2 มิลลิเมตร แล้วบ่มภายใต้ภาวะเดียวกันกับการทำท่อ ยาง ตัวอย่างต้องเป็นไปตามการทดสอบวัสดุทุกข้อจึงจะถือว่าท่อ ยาง รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด - การทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและความยาว - ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนด การทดสอบอาจทำที่โรงงานหรือสถานที่ส่งมอบ จำนวนตัวอย่างที่	9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน -

มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ	ISO 2398:2006 Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในแต่ละรายการต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดไว้ จึงจะถือว่าท่อยางรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด - การทดสอบความหนา ความต้านแรงยืด เหนียว ความทนความดันพิสูจน์ ความทนความดันระเบิด และความทนทานต่อการตัดโค้ง ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจำนวน 3 ท่อตัวอย่าง ทุกท่อต้องเป็นไปตามการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการทุกข้อ จึงจะถือว่าท่อยางรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด	

3.2 การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาร่างมาตรฐานฯ

ทีมวิจัยได้จัดประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องเมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556 เวลา 09.30-12.00 น. ณ ห้องประชุม 720 อาคาร สวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระราม 6 กรุงเทพมหานคร จากการประชุมสามารถสรุปมติของที่ประชุมได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. ให้ปรับปรุงแก้ไข มอก. 642-2529 ให้มีความทันสมัย โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 2398:2006 และให้ดำเนินการในลักษณะเดียวกับการจัดทำมาตรฐานใหม่ กล่าวคือ ให้มีการเก็บตัวอย่างท่อยางมาทดสอบเพื่อประเมินขีดความสามารถของผู้ผลิตภายในประเทศด้วย
2. ให้คงชื่อของผลิตภัณฑ์ในร่างมาตรฐานภาษาไทย ว่า “ท่อยางทนความดันอากาศ” เหมือนเดิม เนื่องจากชื่อดังกล่าวระบุวัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์ที่ให้ท่อยางต้องสามารถทนความดันอากาศได้ และจะครอบคลุมถึงเฉพาะตัวท่อยางเพียงอย่างเดียว ไม่รวมท่อยางพร้อมอุปกรณ์ประกอบ (fitting)
3. ให้บทวนการใช้คำว่า “ชั้นคุณภาพ” โดยอาจปรับแก้ไขเป็นคำอื่นที่มีความหมายเหมือนกับคำว่า “class” ในมาตรฐาน ISO และปรับรูปแบบหัวข้อวัสดุและโครงสร้างให้เหมือนกับมาตรฐาน ISO
4. ให้เตรียมตัวอย่างจากท่อยางหรือยางผสมสารเคมีก็ได้ และถ้าเตรียมตัวอย่างจากยางผสมสารเคมี ก็จะต้องคงรูปให้มีระดับการคงรูปที่เท่ากันกับการทำผลิตภัณฑ์

5. ให้ทดสอบแรงยึดติดระหว่างส่วนประกอบ 3 ชุด ได้แก่ ระหว่างยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรง ระหว่างยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรง และระหว่างวัสดุเสริมแรง (ถ้ามีการเสริมแรงด้วยวัสดุมากกว่า 1 ชั้น)
6. ให้ระบุหน่วยของความดันใช้งานบนผิวท่ออย่างทั้งในรูปของเมกะพาสคัลและบาร์
7. สำหรับวิธีการทดสอบ ให้ตัดภาวะทดสอบออก และระบุมาตรฐานที่ใช้ทดสอบและวิธีทดสอบแบบอื่นๆ โดยเขียนเฉพาะคำสำคัญ (keyword) ไว้ในร่างมาตรฐานฯ ด้วย เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ทดสอบ
8. ให้พิจารณาความละเอียดของเครื่องมือวัดความยาวใหม่อีกครั้ง โดยอาจปรับเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง
9. กรณีการทดสอบความทนความดันระเบิด หากทดสอบจนกระทั่งท่ออย่างระเบิดก็ให้ระบุค่าความดันระเบิดไว้ในรายงาน แต่ถ้าหากทดสอบโดยให้ความดันสูงกว่าความดันระเบิดที่ระบุไว้ในมาตรฐานแล้ว ท่ออย่างยังไม่ระเบิดก็ให้ระบุค่าความดันนั้นๆ พร้อมทั้งระบุในหมายเหตุด้วยว่าท่ออย่างยังไม่แตก
10. ให้ระบุแผนการชักอย่างโดยอ้างอิงมาตรฐาน ISO 2859-1 ใช้ระดับการตรวจสอบแบบพิเศษ S4 และระดับการยอมรับ AQL = 4
ทั้งนี้ รายงานการประชุมได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

3.3 การทดสอบสมบัติของท่ออย่างทนความดันอากาศที่มีในท้องตลาด

ตารางที่ 3.3-3.7 แสดงผลการทดสอบขนาดของท่ออย่าง สมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุที่ใช้ทำท่ออย่าง และสมบัติทางฟิสิกส์ของท่ออย่าง จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบเปรียบเทียบกับข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO 2398:2006 ทีมวิจัยได้ทำการสรุปผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 3.8 และ 3.9 นอกจากนั้น ทีมวิจัยยังได้วิเคราะห์ห้องค์ประกอบหลักรวมถึงชนิดของยางที่ใช้ทำยางชั้นในและยางชั้นนอกของท่ออย่าง ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในตารางที่ 3.10 และ 3.11 ตามลำดับ

อย่างไรก็ดี เนื่องจากทีมวิจัยมีข้อจำกัดทางด้านการเปิดเผยข้อมูลการทดสอบ ด้วยเหตุนี้ ทีมวิจัยจึงไม่สามารถระบุชื่อบริษัทที่เป็นเจ้าของของแต่ละตัวอย่างไว้ในตารางดังกล่าวได้

ตารางที่ 3.3 เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ความร่วมศูนย์กลาง และความหนา ของตัวอย่างท่อยางทนความดันอากาศ

ตัวอย่าง	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (มิลลิเมตร)	ความร่วมมือศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)		การผ่านตามเกณฑ์ข้อกำหนด		
			ยางชั้นใน	ยางชั้นนอก	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายใน	ความร่วมมือ ศูนย์กลาง	ความหนา
ตัวอย่างขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร							
บริษัทที่ 1	9.10±0.06	0.09±0.01	2.20±0.02	1.77±0.03	✘*	✓	✘
บริษัทที่ 2	9.80±0.03	0.10±0.01	1.87±0.10	3.09±0.22	✓	✓	✓
บริษัทที่ 3	9.47±0.03	0.38±0.06	2.35±0.05	1.58±0.23	✓	✓	✘
บริษัทที่ 4	9.66±0.03	0.20±0.03	2.68±0.03	1.61±0.12	✓	✓	✘
ตัวอย่างขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร							
บริษัทที่ 1	18.75±0.09	0.27±0.06	2.82±0.08	2.37±0.16	✓	✓	✓
บริษัทที่ 2	19.46±0.08	0.48±0.11	2.15±0.04	2.95±0.30	✓	✓	✓
บริษัทที่ 3	19.19±0.05	0.26±0.03	2.24±0.03	2.12±0.10	✓	✓	✘
บริษัทที่ 4	19.08±0.04	0.37±0.11	2.95±0.04	2.24±0.27	✓	✓	✘

หมายเหตุ ✓ คือผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ✗ คือไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

- * ตัวอย่างของบริษัทที่ 1 มีขนาดระบุเท่ากับ 3/8 นิ้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.525 มิลลิเมตร แต่ในมาตรฐาน ISO 2398:2006 มีเฉพาะขนาดระบุ 8 และ 10 มิลลิเมตร เท่านั้น ทีมวิจัยจึงใช้ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของตัวอย่างขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน จึงส่งผลทำให้ตัวอย่างไม่ผ่านตามเกณฑ์ข้อกำหนด แต่ถ้าบริษัทกำหนดให้ตัวอย่างดังกล่าวมีขนาดระบุเท่ากับ 9 มิลลิเมตร และใช้เกณฑ์ตัดสินตามร่างมาตรฐานฯ ที่กำลังดำเนินการจัดทำอยู่ ซึ่งกำหนดให้เส้นผ่านศูนย์กลางมีค่าเท่ากับขนาดระบุ ± 0.75 มิลลิเมตร (สำหรับท่อที่มีขนาดระบุไม่เกิน 25 มิลลิเมตร) จะพบว่า ตัวอย่างดังกล่าวผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 3.4 สมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุที่ใช้ทำท่อทางทนความดันอากาศขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร

สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด		บริษัทที่ 1				บริษัทที่ 2			
		ภายใน	ภายนอก	ภายใน		ภายนอก		ภายใน		ภายนอก	
				Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2
ความต้านแรงดึง ไม่น้อยกว่า	MPa	7.0	7.0	7.1±0.2	6.5±0.1	7.5±0.1	7.6±0.3	7.5±0.2	7.3±0.3	6.6±0.2	6.7±0.3
ความยืดเมื่อขาด ไม่น้อยกว่า	%	250	250	414±12	420±10	545±13	591±15	185±2	168±9	252±11	242±2
สมบัติหลังแรงการเสื่อมอายุ (เทียบกับค่าก่อนแรงการเสื่อมอายุ)											
- ความต้านแรงดึงเปลี่ยนไปไม่เกิน	%	±25	±25	12.7	9.2	18.7	17.1	0	5.5	6.1	23.0
- ความยืดเมื่อขาดเปลี่ยนไปไม่เกิน	%	±50	±50	49.5	50.0	35.1	36.7	26.5	21.4	29.8	28.1

หมายเหตุ ไม่มีผลการทดสอบของท่อที่ผลิตจากบริษัทที่ 3 และ 4 เนื่องจากทีมวิจัยไม่สามารถหาตัวอย่างจากบริษัทฯ ดังกล่าวได้ และท่อขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร ก็เป็นท่อที่มีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะนำไปเตรียมเป็นชิ้นทดสอบได้

ตารางที่ 3.5 สมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุที่ใช้ทำท่อทางทนความดันอากาศขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร

สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด		บริษัทที่ 1				บริษัทที่ 2				บริษัทที่ 3				บริษัทที่ 4			
		อย่าง ชั้นใน	อย่าง ชั้นนอก	อย่างชั้นใน		อย่างชั้นนอก		อย่างชั้นใน		อย่างชั้นนอก		อย่างชั้นใน		อย่างชั้นนอก		อย่างชั้นใน		อย่างชั้นนอก	
				Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2
ความต้านแรงดึง ไม่น้อยกว่า	MPa	7.0	7.0	7.1±0.2 5.6±0.2	6.5±0.1 5.8±0.2	7.5±0.1 7.7±0.4	7.6±0.3 8.1±0.3	7.5±0.2 7.7±0.2	7.3±0.3 7.3±0.4	6.6±0.2 6.9±0.2	6.7±0.3 6.8±0.2	- 10.0±0.4	- 9.7±0.6	- 7.2±0.3	- 7.5±0.3	- 2.0±0.1	- 2.2±0.6	- 2.4±0.0	- 2.7±0.1
ความยืดเมื่อขาด ไม่น้อยกว่า	%	250	250	414±12 228±8	420±10 239±7	545±13 441±20	591±15 467±17	185±2 200±8	168±9 211±1	252±11 214±15	242±2 214±12	- 225±6	- 221±12	- 331±9	- 330±18	- 128±17	- 126±15	- 70±12	- 87±19
สมบัติหลังแรงการ เสื่อมอายุ (เทียบ กับค่าก่อนแรงการ เสื่อมอายุ)																			
- ความต้านแรง ดึงเปลี่ยนไป ไม่เกิน	%	±25	±25	12.7 25.0	9.2 22.4	18.7 19.5	17.1 18.5	0 1.3	5.5 0	6.1 5.5	23.0 1.5	- 3.0	- 14.4	- 1.4	- 1.3	- 30.0	- 36.4	- 41.7	- 44.4
- ความยืดเมื่อ ขาดเปลี่ยนไป ไม่เกิน	%	±50	±50	49.5 64.9	50.0 67.8	35.1 28.1	36.7 28.3	26.5 29.5	21.4 33.7	29.8 26.6	28.1 22.9	- 9.8	- 3.2	- 9.4	- 7.3	- 69.5	- 68.3	- 62.9	- 74.7

หมายเหตุ 1. ตัวเลขบรรทัดบนเป็นผลการทดสอบที่ได้จากการเตรียมชิ้นทดสอบจากยางคอมพาวด์

ตัวเลขบรรทัดล่างเป็นผลการทดสอบที่ได้จากการเตรียมชิ้นทดสอบจากท่อยาง

2. บริษัทที่ 3 และ 4 ไม่สามารถหาตัวอย่างยางคอมพาวด์ได้

ตารางที่ 3.6 สมบัติทางฟิสิกส์ของตัวอย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร

สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	บริษัทที่ 1	บริษัทที่ 2	บริษัทที่ 3	บริษัทที่ 4
ความยาวที่เปลี่ยนไปที่ความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน	%	±5	1.33	0.83	1.17	1.33
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่เปลี่ยนไปที่ความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน	%	±5	7.51	0.97	7.65	1.71
ความดันพิสูจน์	MPa					
- ประเภทที่ 1		2.0	-	ไม่มีรอยร้าว	-	-
- ประเภทที่ 2		3.2	-	-	ไม่มีรอยร้าว	ไม่มีรอยร้าว
- ประเภทที่ 3		5.0	ไม่มีรอยร้าว	-	-	-
ความดันระเบิด ไม่น้อยกว่า	MPa					
- ประเภทที่ 1		4.0	-	7.20	-	-
- ประเภทที่ 2		6.4	-	-	6.57	5.83
- ประเภทที่ 3		10.0	6.82	-	-	-
แรงยึดติดระหว่างชั้น ไม่น้อยกว่า	kN/m	2.0				
- ยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรง			4.71±0.13	3.22±0.25	7.65±0.80	1.42±0.21
- ยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรง			3.52±0.01	3.37±0.04	5.52±0.07	3.26±0.59
ความทนโอโซนของยางชั้นนอก	-	ต้องไม่มีรอยแตก	เกิดรอยแตก (24 h)	ไม่เกิดรอยแตก	เกิดรอยแตก (24 h)	เกิดรอยแตก (24 h)
ความสามารถในการดัดโค้ง	-	$T/D \geq 0.8$	0.96	0.98	0.95	0.97
ความสามารถในการดัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ	-	ต้องไม่มีรอยปริแตก และต้องผ่านข้อกำหนดของความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยปริแตก และผ่านข้อกำหนดของความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยปริแตก และผ่านข้อกำหนดของความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยปริแตก และผ่านข้อกำหนดของความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยปริแตก และผ่านข้อกำหนดของความดันพิสูจน์

ตารางที่ 3.7 สมบัติทางฟิสิกส์ของตัวอย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร

สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	บริษัทที่ 1	บริษัทที่ 2	บริษัทที่ 3	บริษัทที่ 4
ความยาวที่เปลี่ยนไปที่ความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน	%	±5	0.67	1.50	1.33	1.33
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่เปลี่ยนไปที่ความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน	%	±5	4.35	1.09	1.40	4.98
ความดันพิสูจน์ - ประเภทที่ 1 - ประเภทที่ 2 - ประเภทที่ 3	MPa	2.0 3.2 5.0	- 3.2 -	2.0 - -	- - 5.0	- - 5.0
ความดันระเบิด ไม่น้อยกว่า - ประเภทที่ 1 - ประเภทที่ 2 - ประเภทที่ 3	MPa	4.0 6.4 10.0	- 5.35 -	9.01 - -	- - 7.56	- - 6.59
แรงยึดติดระหว่างชั้น ไม่น้อยกว่า - ยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรง - ยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรง	kN/m	2.0	4.70±0.16 4.61±0.34	3.25±0.20 3.51±0.10	5.94±0.88 3.65±0.16	2.14±0.39 2.34±0.12
ความทนโอโซนของยางชั้นนอก	-	ต้องไม่มีรอยแตก	เกิดรอยแตก (24 h)	ไม่เกิดรอยแตก	ไม่เกิดรอยแตก	เกิดรอยแตก (24 h)
ความสามารถในการดัดโค้ง	-	$T/D \geq 0.8$	0.96	0.95	0.88	0.96
ความสามารถในการดัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ	-	ต้องไม่มีรอยปริแตก และ ต้องผ่านข้อกำหนดของ ความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยปริแตก และ ผ่านข้อกำหนดของ ความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยปริแตก และ ผ่านข้อกำหนดของ ความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยปริแตก และ ผ่านข้อกำหนดของ ความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยปริแตก และผ่านข้อกำหนด ของความดันพิสูจน์

ตารางที่ 3.8 สรุปผลทดสอบตัวอย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร

สมบัติ	บริษัทที่ 1	บริษัทที่ 2	บริษัทที่ 3	บริษัทที่ 4
แหล่งที่มา	ในประเทศ	ในประเทศ	ในประเทศ	ต่างประเทศ
ขนาดของตัวอย่าง	✗	✓	✗	✗
สมบัติของเนื้อยาง	✓	✗	N/A	N/A
การเปลี่ยนแปลงขนาดที่ความดันใช้งานสูงสุด	✗	✓	✗	✓
ความดันพิสูจน์	✓	✓	✓	✓
ความดันระเบิด	✗	✓	✗	✗
แรงยึดติดระหว่างชั้น	✓	✓	✓	✗
ความทนโอโซนของยางชั้นนอก	✗	✓	✗	✗
ความสามารถในการตัดโค้ง	✓	✓	✓	✓
ความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ/ความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยแตก / ✓	ไม่มีรอยแตก / ✓	ไม่มีรอยแตก / ✓	ไม่มีรอยแตก / ✓

หมายเหตุ 1. ✓ คือผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ✗ คือไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. สำหรับการประเมินสมบัติของเนื้อยางซึ่งใน 1 ตัวอย่างได้ทำการทดสอบ 4 ชุด (ทั้งจากตัวอย่างและยางคอมพาวด์และจากชิ้นทดสอบ Type 1 และ Type 2)

หากมีผลการทดสอบอย่างน้อย 1 ชุดผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ในที่นี้จะถือว่าตัวอย่างยางนั้นผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 3.9 สรุปผลทดสอบตัวอย่างทนความดันอากาศขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร

สมบัติ	บริษัทที่ 1	บริษัทที่ 2	บริษัทที่ 3	บริษัทที่ 4
แหล่งที่มา	ในประเทศ	ในประเทศ	ต่างประเทศ	ต่างประเทศ
ขนาดของตัวอย่าง	✓	✓	✗	✗
สมบัติของเนื้อยาง	✓	✗	✗	✗
การเปลี่ยนแปลงขนาดที่ความดันใช้งานสูงสุด	✓	✓	✓	✓
ความดันพิสูจน์	✓	✓	✓	✓
ความดันระเบิด	✗	✓	✗	✗
แรงยึดติดระหว่างชั้น	✓	✓	✓	✓
ความทนโอโซนของยางชั้นนอก	✗	✓	✓	✗
ความสามารถในการตัดโค้ง	✓	✓	✓	✓
ความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ/ความดันพิสูจน์	ไม่มีรอยแตก / ✓	ไม่มีรอยแตก / ✓	ไม่มีรอยแตก / ✓	ไม่มีรอยแตก / ✓

หมายเหตุ 1. ✓ คือผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ✗ คือไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. สำหรับการประเมินสมบัติของเนื้อยางซึ่งใน 1 ตัวอย่างได้ทำการทดสอบ 4 ชุด (ทั้งจากตัวอย่างและยางคอมพาวด์และจากชิ้นทดสอบ Type 1 และ Type 2)

หากมีผลการทดสอบอย่างน้อย 1 ชุดผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ในที่นี้จะถือว่าตัวอย่างยางนั้นผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 3.10 ผลวิเคราะห์จาก NMR และ TGA ของตัวอย่างท่อขนาดระบุ 10 มิลลิเมตร

ตัวอย่าง	ชั้นยาง	ชนิดของยางที่วิเคราะห์จาก NMR	ปริมาณองค์ประกอบหลักที่วิเคราะห์จาก TGA	
			ชนิดขององค์ประกอบ	สัดส่วนโดยประมาณ (%wt)
บริษัทที่ 1	ยางชั้นนอก	SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	35.0 18.1 15.5 31.4
	ยางชั้นใน	NR + SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	38.9 16.1 14.2 30.8
บริษัทที่ 2	ยางชั้นนอก	EPDM	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	41.9 38.9 14.6 4.6
	ยางชั้นใน	EPDM	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	42.1 39.6 12.8 5.5
บริษัทที่ 3	ยางชั้นนอก	SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	38.1 17.3 15.5 29.1
	ยางชั้นใน	NR + SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - สารอนินทรีย์อื่นๆ	43.6 25.2 31.2
บริษัทที่ 4	ยางชั้นนอก	NR + SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	32.7 18.8 40.9 7.6
	ยางชั้นใน	NR + SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	31.7 20.2 38.8 9.3

หมายเหตุ NR = ยางธรรมชาติ
SBR = ยางสไตรีนบิวทาไดอีน
EPDM = ยางอีพดีเอ็มหรือยางเอทิลีนโพรพิลีนไดอีนโมโนเมอร์

ตารางที่ 3.11 ผลวิเคราะห์จาก NMR และ TGA ของตัวอย่างท่อขนาดระบุ 19 มิลลิเมตร

ตัวอย่าง	ชั้นยาง	ชนิดของยางที่วิเคราะห์จาก NMR	ปริมาณองค์ประกอบหลักที่วิเคราะห์จาก TGA	
			ชนิดขององค์ประกอบ	สัดส่วนโดยประมาณ (%wt)
บริษัทที่ 1	ยางชั้นนอก	SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	36.4 16.3 17.5 29.8
	ยางชั้นใน	NR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - สารอนินทรีย์อื่นๆ	39.2 16.4 44.4
บริษัทที่ 2	ยางชั้นนอก	EPDM	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	41.5 32.8 21.0 4.7
	ยางชั้นใน	EPDM	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	41.6 40.1 12.6 5.7
บริษัทที่ 3	ยางชั้นนอก	EPDM	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	39.9 25.4 30.1 4.6
	ยางชั้นใน	EPDM	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	40.8 27.9 15.0 16.3
บริษัทที่ 4	ยางชั้นนอก	NR + SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	26.3 3.5 63.5 6.7
	ยางชั้นใน	NR + SBR	- สารอินทรีย์ระเหยง่ายและพอลิเมอร์ - เขม่าดำ - แคลเซียมคาร์บอเนต - สารอนินทรีย์อื่นๆ	27.9 8.5 32.3 31.3

หมายเหตุ NR = ยางธรรมชาติ
SBR = ยางสไตรีนบิวทาไดอิน
EPDM = ยางอีพดีเอ็มหรือยางเอทิลีนโพรพิลีนไดอินโมโนเมอร์

จากผลการทดสอบสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. เนื่องจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาดของยางที่วัดได้จากชิ้นทดสอบ Type 1 และ Type 2 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องระบุ Type ของชิ้นทดสอบไว้ในร่างมาตรฐานฯ
2. จากการพิจารณาคุณภาพของตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO 2398:2006 พบว่าไม่มีตัวอย่างใดผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด หากพิจารณาในภาพรวมพบว่าตัวอย่างที่ผลิตจากบริษัทที่ 2 ซึ่งเป็นผู้ประกอบการของไทยจัดเป็นตัวอย่างที่มีคุณภาพสูงที่สุด เพราะตกเกณฑ์เพียงแค่ข้อเดียวคือ สมบัติของเนื้อยาง (ค่าความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาดมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น) ซึ่งบริษัทผู้ผลิตยืนยันว่าสามารถพัฒนาให้ผ่านเกณฑ์ได้โดยไม่ยาก ส่วนตัวอย่างที่ผลิตจากบริษัทที่ 1 (ซึ่งเป็นผู้ประกอบการของไทยเช่นกัน) ยังตกเกณฑ์อยู่ 2 ข้อหลักๆ คือมีความดันระเบิดที่ต่ำกว่าเกณฑ์และยางชั้นนอกมีความทนโอโซนต่ำเพราะบริษัทใช้ยางสไตรีนบิวทาไดอีนเป็นวัตถุดิบในการผลิต อย่างไรก็ตาม ทางบริษัทฯ ก็ยืนยันว่าสามารถพัฒนาให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ไม่ยาก ดังนั้น บริษัทผู้ผลิตของไทยส่วนใหญ่จึงสามารถยอมรับข้อกำหนดคุณภาพที่อ้างอิงมาจากมาตรฐาน ISO 2398:2006
3. จากผลการวิเคราะห์ชนิดของยางที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตพบว่าผู้ผลิตกลุ่มหนึ่งใช้ยางเอทิลีนโพรพิลีนไดอีนมอนอเมอร์หรือยางอีพีดีเอ็มเป็นวัตถุดิบในการผลิตทั้งยางชั้นในและยางชั้นนอก จึงทำให้ยางมีความทนต่อโอโซนได้ดี ในขณะที่ผู้ผลิตอีกกลุ่มหนึ่งใช้ยางไดอีน (diene rubbers) เช่น ยางธรรมชาติ (NR) และ/หรือยางสไตรีนบิวทาไดอีน (SBR) เป็นวัตถุดิบในการผลิตทั้งยางชั้นในและยางชั้นนอก จึงส่งผลทำให้ยางที่ได้มีความทนต่อโอโซนต่ำ จากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าผู้ผลิตยางทนความดันอากาศส่วนใหญ่ยังคงใช้ยางธรรมชาติเป็นวัตถุดิบในการผลิตค่อนข้างน้อย ทั้งๆ ที่สามารถนำยางธรรมชาติไปใช้ในการผลิตยางชั้นในได้เพราะไม่มีการกำหนดความทนต่อโอโซนของยางชั้นในหรือสามารถนำไปใช้ในการผลิตยางชั้นนอกได้เช่นกัน แต่จำเป็นต้องทำการปรับปรุงสมบัติความทนต่อโอโซนโดยการใช้เทคโนโลยียางผสมหรือการปรับปรุงสูตรการผสมเคมียาง เป็นต้น

3.4 การศึกษาดูงานบริษัทผู้ผลิตภายในประเทศ

ได้ดำเนินการเยี่ยมชมกระบวนการผลิตและวิธีการทดสอบยางทนความดันอากาศของผู้ผลิตจำนวน 2 บริษัท ได้แก่

1. บริษัทพวงศพัทธาโคตัน รับเบอร์ จำกัด ณ วันที่ 20 ธันวาคม 2556
2. บริษัทเอ็น ซี อาร์ รับเบอร์อินดัสตรีส์ จำกัด ณ วันที่ 9 มกราคม 2557

3.5 การเขียนร่างมาตรฐานตัวอย่างทนความดันอากาศ

หลังจากที่ได้จัดการประชุมระดมความคิดเห็นและทดสอบสมบัติของตัวอย่างทนความดันอากาศที่มีจำหน่ายในท้องตลาดแล้ว ทีมวิจัยได้นำข้อมูลที่ได้รับจากการทดสอบไปจัดทำร่างมาตรฐานตัวอย่างทนความดันอากาศและเขียนร่างมาตรฐานฯ ดังกล่าวไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 80 หน่วยงาน (ตามรายชื่อที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข) เพื่อขอข้อคิดเห็น และได้รับการตอบกลับมาจำนวน 16 หน่วยงาน คิดเป็นร้อยละ 20 โดยมีหน่วยงานที่เห็นชอบตามร่างทุกประการจำนวน 9 หน่วยงาน เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติม จำนวน 7 หน่วยงาน ดังแสดงรายละเอียดดังนี้

- (1) หน่วยงานที่เห็นชอบตามร่างทุกประการ จำนวน 9 หน่วยงาน ได้แก่
 - (1.1) วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - (1.2) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
 - (1.3) สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
 - (1.4) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
 - (1.5) สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (สุราษฎร์ธานี)
 - (1.6) โปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
 - (1.7) สำนักประสานงานชุดโครงการยางพารา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - (1.8) วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
 - (1.9) บริษัทกรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน)
- (2) หน่วยงานที่เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติม จำนวน 7 หน่วยงาน ได้แก่
 - (2.1) ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (หาดใหญ่)
 - (2.2) สายวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - (2.3) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - (2.4) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
 - (2.5) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - (2.6) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
 - (2.7) บริษัท พงศ์พาราโคตันรับเบอร์ จำกัด

ทั้งนี้ ข้อคิดเห็นที่ได้รับจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ ได้ถูกรวบรวมและแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ก

3.6 การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ

ภายหลังจากที่ทีมวิจัยได้รับข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ ก็ดำเนินการจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้อง (อันได้แก่ ผู้ผลิต ผู้ใช้ และนักวิชาการ) อีกครั้งในวันพุธที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2557 เวลา 9.30-12.00 น. ณ ห้องประชุม 720 ชั้น 7 อาคารสวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระราม 6 กรุงเทพมหานคร โดยมีจุดประสงค์เพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นต่างๆ ที่ได้รับจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ ทั้งนี้ สามารถสรุปมติของที่ประชุมได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. ให้แก้ไขชื่อร่างมาตรฐานฯ จาก “ท่อยางทนความดันอากาศ (Rubber hoses for compressed air)” เป็น “ท่อยางเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศ (Textile-reinforced rubber hoses for compressed air)”
2. ให้เพิ่มเติมหมายเหตุท้ายตารางที่ 1 ในกรณีที่ขนาดระบุของท่อยางไม่เป็นไปตามตารางข้างต้น ให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ดังนี้
 - เท่ากับ ± 0.75 มิลลิเมตร สำหรับท่อยางที่มีขนาดระบุต่ำกว่า 25
 - เท่ากับ ± 1.25 มิลลิเมตร สำหรับท่อยางที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 25 จนถึงต่ำกว่า 38
 - เท่ากับ ± 1.50 มิลลิเมตร สำหรับท่อยางที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 38 จนถึงต่ำกว่า 80
 - เท่ากับ ± 2.00 มิลลิเมตร สำหรับท่อยางที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 80 จนถึง 102
3. ให้ย้ายข้อความหมายเหตุท้ายตาราง “ต้องไม่หดตัว” ไปไว้ในตารางที่ 4 พร้อมกับแก้ไขคอลัมน์ที่ 2 ในรายการที่ 4 เป็น ความทนต่อของเหลว ยกเว้นกลุ่ม A
4. ให้แก้วิธีการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ความร่วมศูนย์กลาง ความยาว และความหนา โดยให้อ้างอิงวิธีการวัดไปที่มาตรฐาน ISO 4671
5. ให้เพิ่มเติมข้อความ “ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอื่น รัศมีดัดโค้งต่ำสุดกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อยาง” ไว้ที่รูปที่ 1

รายงานการประชุมได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง

3.7 การเข้าร่วมประชุม ISO/TC45

นอกจากทีมวิจัยได้รับข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ และดำเนินการจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นต่างๆ ที่ได้รับจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ แล้ว ทางทีมวิจัยยังได้มีโอกาสเข้าร่วมประชุม ISO/TC45 SC1/WG 1 Industrial, chemical and oil hoses ที่ได้มีการพิจารณาข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐาน ISO 2398:2006 ให้แก่ประเทศสมาชิกจำนวน 25 ประเทศ ในช่วงวันที่ 15 เมษายน 2557 ถึงวันที่ 15 กันยายน 2557 ซึ่งจากการเวียนร่างมาตรฐานพบว่า มีประเทศที่เห็นชอบ 16 ประเทศ งดออกเสียง 6

ประเทศ และเสนอให้มีการแก้ไข 3 ประเทศ (ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ และสหราชอาณาจักร) โดยมีประเด็นการแก้ไขหลักๆ ดังนี้

1. ให้มีการเพิ่มเติม SI Unit ร่วมกับการใช้หน่วย bar
2. ให้มีการปรับแก้ไขมาตรฐานอ้างอิงจาก ISO 1746 และ ISO 4672 เป็น ISO 10619-1 และ ISO 10619-2 ตามลำดับ
3. ให้จัดรูปแบบมาตรฐานให้เป็นไปตาม ISO guide 976-7-2013
4. ให้เพิ่มภาคผนวกเกี่ยวกับการทดสอบแบบ routine test และ batch test ตาม ISO guide 976-6-2010

ทีมวิจัยได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปปรับแก้ไขร่าง มอก. ท่อยางทนความดันอากาศ ให้สอดคล้องกับ ISO 2398 ที่มีการปรับแก้ไขต่อไป

3.8 การจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศฉบับสมบูรณ์

หลังจากการจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นที่ได้รับจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ แล้ว จึงได้นำมติที่ได้รับจากการประชุมไปปรับแก้ไขเพื่อให้ได้ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศฉบับสมบูรณ์ และนำเสนอให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) นำไปพิจารณาและประกาศใช้เป็นมาตรฐานของประเทศต่อไป ทั้งนี้ ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศฉบับสมบูรณ์มีรายละเอียดดังนี้

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน
มาตรฐานฉบับสมบูรณ์จะมีประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ร่าง
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ตัวอย่างเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศ
TEXTILE-REINFORCED RUBBER HOSES FOR COMPRESSED AIR
สำหรับเสนอคณะกรรมการวิชาการพิจารณาร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3359-61

จัดทำร่างโดย : โครงการ "การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ของไทย ปี 2"

คณะกรรมการวิชาการคณะที่
มาตรฐาน

ประธานกรรมการ	
กรรมการ	
กรรมการและเลขานุการ	

(2)

จัดทำร่างโดย : โครงการ "การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2"

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อยางเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศ นี้ ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานเลขที่ มอก. 642-2529 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 103 ตอนที่ 160 วันที่ 17 กันยายน พุทธศักราช 2529 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐานระหว่างประเทศ และความสามารถของผู้ทำในประเทศ จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ISO 2398:2006	Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
ISO 37:2011	Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties
ISO 188:2011	Rubber, vulcanized or thermoplastic – Accelerated ageing and heat resistance tests
ISO 1307:2006	Rubber and plastics hoses – Hose sizes, minimum and maximum inside diameters, and tolerances on cut-to-length hoses
ISO 1402:2009	Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Hydrostatic testing
ISO 1817:2011	Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of the effect of liquids
ISO 2859-1:1999	Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection
ISO 4671:1999	Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Methods of measurement of the dimensions of hoses and the lengths of hose assemblies
ISO 4671:1999/ Amd 1:2011	
ISO 7326:2006	Rubber and plastics hoses – Assessment of ozone resistance under static conditions
ISO 8033:2006	Rubber and plastics hoses – Determination of adhesion between components
ISO 8330:2007	Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Vocabulary

(3)

จัดทำร่างโดย : โครงการ "การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2"

ISO 10619-1:2011	Rubber and plastics hoses and tubing – Measurement of flexibility and stiffness – Part 1: Bending tests at ambient temperature
ISO 10619-2:2011	Rubber and plastics hoses and tubing – Measurement of flexibility and stiffness – Part 2: Bending tests at sub-ambient temperatures
ISO 23529 : 2010	Rubber – General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods

(4)

จัดทำโดย : โครงการ "การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2"

ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อยางเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศ

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะท่อยางเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศที่มีความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 2.5 เมกะพาสคัล ช่วงอุณหภูมิใช้งาน -40 องศาเซลเซียส ถึง +70 องศาเซลเซียส
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่รวมถึงท่อยางเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศพร้อมอุปกรณ์ประกอบ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ท่อยางเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ท่อยาง” หมายถึง ท่อที่ทำจากยาง ประกอบด้วยยางชั้นใน วัสดุเสริมแรงที่เป็นสิ่งทอจากธรรมชาติหรือสิ่งทอสังเคราะห์ และยางชั้นนอก ใช้ส่งอากาศอัดความดัน
- 2.2 ความดันใช้งาน (working pressure) หมายถึง ความดันที่กำหนดให้สำหรับใช้งาน
- 2.3 ความดันใช้งานสูงสุด (maximum working pressure) หมายถึง ความดันสูงสุดที่ท่อถูกออกแบบมาให้ทนได้ รวมถึงความดันที่อาจได้รับเป็นครั้งคราวระหว่างการใช้งาน
- 2.4 ความดันพิสูจน์ (proof pressure) หมายถึง ความดันที่ใช้ในการทดสอบแบบไม่ทำลาย โดยให้คงความดันนี้ไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อพิสูจน์โครงสร้างของท่อ
- 2.5 ความดันระเบิด (burst pressure) หมายถึง ความดันที่ทำให้ท่อเกิดการระเบิด
- 2.6 ความร่วมศูนย์กลาง (concentricity) หมายถึง ความร่วมศูนย์กลางของจุดศูนย์กลางของผิวท่อภายใน และผิวท่อภายนอก

3. ประเภท กลุ่ม และชนิด

- 3.1 ท่ออย่าง แบ่งตามความดันใช้งานออกเป็น 3 ประเภท คือ
- 3.1.1 ประเภทที่ 1 ความดันต่ำ ความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 1 เมกะพาสคัล หรือ 10 บาร์
 - 3.1.2 ประเภทที่ 2 ความดันปานกลาง ความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 1.6 เมกะพาสคัล หรือ 16 บาร์
 - 3.1.3 ประเภทที่ 3 ความดันสูง ความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 2.5 เมกะพาสคัล หรือ 25 บาร์
- 3.2 ท่ออย่างแต่ละประเภท แบ่งตามความทนต่อน้ำมันเป็น 3 กลุ่ม คือ
- 3.2.1 กลุ่ม A ไม่น้ำมัน
 - 3.2.2 กลุ่ม B ทนน้ำมัน
 - 3.2.3 กลุ่ม C ทนน้ำมันได้ดี
- 3.3 ท่ออย่างแต่ละประเภทและกลุ่ม แบ่งตามอุณหภูมิใช้งานออกเป็น 2 ชนิด คือ
- 3.3.1 ชนิด N-T ท่ออย่างสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิปกติ (-25 องศาเซลเซียส ถึง +70 องศาเซลเซียส)
 - 3.3.2 ชนิด L-T ท่ออย่างสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ (-40 องศาเซลเซียส ถึง +70 องศาเซลเซียส)

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 4.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1

ตารางที่ 1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในต่ำสุดและสูงสุด
(ข้อ 4.1)

ขนาดระบุ	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	
	ต่ำสุด mm	สูงสุด mm
4	3.25	4.75
5	4.25	5.75
6.3	5.55	7.05
8	7.25	8.75
10	9.25	10.75
12.5	11.75	13.25

ตารางที่ 1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในต่ำสุดและสูงสุด (ต่อ)

(ข้อ 4.1)

ขนาดระบุ	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	
	ต่ำสุด mm	สูงสุด mm
16	15.25	16.75
19	18.25	19.75
20	19.25	20.75
25	23.75	26.25
31.5	30.25	32.75
38	36.50	39.50
40	38.50	41.50
51	49.50	52.50
63	61.50	64.50
76	74.50	77.50
80	78.00	82.00
100	98.00	102.00
102	100.00	104.00

หมายเหตุ กรณีที่ขนาดระบุของท่ออย่างไม่เป็นไปตามตารางข้างต้น ให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ดังนี้

- เท่ากับ ± 0.75 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดระบุต่ำกว่า 25
- เท่ากับ ± 1.25 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 25 จนถึงต่ำกว่า 38
- เท่ากับ ± 1.50 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 38 จนถึงต่ำกว่า 80
- เท่ากับ ± 2.00 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 80 จนถึง 102

4.2 ความร่วมศูนย์กลาง

ค่าความแตกต่างของจุดศูนย์กลางของผิวท่อภายในและผิวท่อด้านนอก

- ต้องไม่เกิน 1.0 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่เกิน 76 มิลลิเมตร
 - ต้องไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในมากกว่า 76 มิลลิเมตร
- การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1

4.3 ความยาว

ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 2
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1

ตารางที่ 2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว
(ข้อ 4.3)

ความยาว mm	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
≤ 300	± 3.0 mm
> 300 ถึง ≤ 600	± 4.5 mm
> 600 ถึง ≤ 900	± 6.0 mm
> 900 ถึง $\leq 1\,200$	± 9.0 mm
$> 1\,200$ ถึง $\leq 1\,800$	± 12.0 mm
$> 1\,800$	$\pm 1\%$

4.4 ความหนา

ความหนาดำสุดของยางชั้นในและยางชั้นนอกต้องเป็นไปตามตารางที่ 3
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1

ตารางที่ 3 ความหนาดำสุดของยางชั้นในและยางชั้นนอก
(ข้อ 4.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ประเภทที่	ยางชั้นใน	ยางชั้นนอก
1	1.0	1.5
2	1.5	2.0
3	2.0	2.5

5. วัสดุ

5.1 ยางผสมสารเคมีที่ใช้ทำท่อยาง

สมบัติทางฟิสิกส์ของยางผสมสารเคมีที่ใช้ทำยางชั้นในและยางชั้นนอกต้องเป็นไปตามตารางที่ 4 โดยสามารถเตรียมขึ้นทดสอบจากท่อยางหรือจากแผ่นยางที่คงรูปหนา 2 มิลลิเมตร ที่ได้จากการนำยางผสมสารเคมีไปคงรูปให้มีระดับการคงรูปเดียวกัน (same cure state) กับการทำท่อยาง

ตารางที่ 4 สมบัติทางฟิสิกส์ของยางที่ใช้ทำท่อยาง

(ข้อ 5.1)

รายการ ที่	สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด		วิธีทดสอบ ตาม
			ยางชั้นใน	ยางชั้นนอก	
1	ความต้านแรงดึง ไม่น้อยกว่า	MPa	7.0	7.0	ข้อ 10.2
2	ความยืดเมื่อขาด ไม่น้อยกว่า	%	250	250	ข้อ 10.2
3	การเร่งการเสื่อมอายุ (เทียบกับค่าก่อนการเร่งการเสื่อมอายุ)				ข้อ 10.3
	- ความต้านแรงดึงเปลี่ยนไปไม่เกิน	%	±25	±25	
	- ความยืดเมื่อขาดเปลี่ยนไปไม่เกิน	%	±50	±50	
4	ความทนต่อของเหลว (ยกเว้นกลุ่ม A)				ข้อ 10.4
	- ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น (กลุ่ม B) ไม่เกิน	%	115	ไม่ระบุ	
	- ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น (กลุ่ม C) ไม่เกิน	%	30	75	
			ต้องไม่หลุดตัว	ต้องไม่หลุดตัว	

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

ยางขึ้นในและยางขึ้นนอกต้องมีความหนาสม่ำเสมอ ปราศจากข้อบกพร่อง เช่น รู ฟองอากาศ หรือสิ่งแปลกปลอมที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน ผิวของยางขึ้นนอกอาจเรียบหรือมีร่องหรือมีลายผ้าก็ได้ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณลักษณะทางฟิสิกส์ของท่อยาง

(ข้อ 6.2)

รายการ ที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบ ตาม
1	ความยาวที่เปลี่ยนไปที่ความดันใช้งานสูงสุด ไม่เกิน	%	±5	ข้อ 10.5
2	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่เปลี่ยนไปที่ความดันใช้งานสูงสุด ไม่เกิน	%	±5	ข้อ 10.5
3	ความดันพิสูจน์ - ประเภทที่ 1 - ประเภทที่ 2 - ประเภทที่ 3	MPa	2.0 3.2 5.0	ข้อ 10.6
4	ความดันระเบิด ไม่น้อยกว่า - ประเภทที่ 1 - ประเภทที่ 2 - ประเภทที่ 3	MPa	4.0 6.4 10.0	ข้อ 10.7
5	แรงยึดติด ระหว่างยางขึ้นในกับวัสดุเสริมแรง ระหว่างชั้นของวัสดุเสริมแรง และระหว่างยางขึ้นนอกกับวัสดุเสริมแรง ไม่น้อยกว่า	kN/m	2.0	ข้อ 10.8

- 6 -

จัดทำโดย : โครงการ "การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2"

รายการ ที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบ ตาม
6	ความทนโอโซนของยางชั้นนอก	-	ต้องไม่มีรอยแตก	ข้อ 10.9
7	ความสามารถในการตัดโค้ง	-	$T/D \geq 0.8$	ข้อ 10.10
8	ความสามารถในการตัดโค้ง ที่อุณหภูมิต่ำ	-	ต้องไม่มีรอยปริแตก และต้องผ่าน ข้อกำหนดของความดันพิสูจน์ตาม รายการที่ 3	ข้อ 10.11

7. การบรรจุ

- 7.1 ให้บรรจุอย่างในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมเพื่อป้องกันความเสียหายและความสกปรกที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา

8. เครื่องหมายและฉลาก

- 8.1 ที่ห้อย่าง อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือนง่าย
- (1) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (2) หมายเลข มอก. และปีที่ประกาศใช้ (กรณีได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์นี้แล้วเท่านั้น)
 - (3) ประเภทและกลุ่ม
 - (4) ชนิด กรณีที่เป็นห้อย่างสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ (L-T)
 - (5) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เป็นมิลลิเมตร
 - (6) ความดันใช้งานสูงสุด เป็นเมกะพาสคัลหรือบาร์
 - (7) วัน เดือน ปีที่ทำ
- 8.2 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 9.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

10. การทดสอบ

- 10.1 การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ความร่วมศูนย์กลาง ความยาว และ ความหนา
ให้ปฏิบัติตาม ISO 4671
- 10.2 การทดสอบความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาด
ให้ปฏิบัติตาม ISO 37 โดยตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปดัมป์เบลล์
- 10.3 การทดสอบการเร่งการเสื่อมอายุ
ให้ปฏิบัติตาม ISO 188 โดยตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปดัมป์เบลล์ เช่นเดียวกับข้อ 10.2 เร่งการเสื่อมอายุที่อุณหภูมิ (100 ± 1) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปทดสอบความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาดตามข้อ 10.2
- 10.4 การทดสอบความทนต่อของเหลว
ให้ปฏิบัติตาม ISO 1817 Volumetric method โดยใช้น้ำมันเบอร์ 3 ที่อุณหภูมิ (70 ± 1) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วคำนวณหาปริมาตรที่เปลี่ยนไป
- 10.5 การทดสอบที่ความดันใช้งานสูงสุด
ให้ปฏิบัติตาม ISO 1402 โดยใช้ความดันใช้งานสูงสุดของท่ออย่างแต่ละประเภท แล้ววัดความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่เปลี่ยนไป
- 10.6 การทดสอบความดันพิสูจน์
ให้ปฏิบัติตาม ISO 1402 โดยให้ความดันพิสูจน์ตามที่กำหนดในตารางที่ 5 แล้วตรวจพินิจ ท่ออย่างต้องไม่มีรอยแตก รั่วซึมหรือเสียหาย
- 10.7 การทดสอบความดันระเบิด
ให้ปฏิบัติตาม ISO 1402 โดยให้ความดันจนกระทั่งท่ออย่างแตก หรือในกรณีที่ทดสอบจนได้ความดันระเบิดตามตารางที่ 5 แล้ว ท่ออย่างยังไม่แตก ให้หยุดการทดสอบได้ พร้อมระบุในรายงานผลการทดสอบด้วยว่าท่ออย่างยังไม่แตก
- 10.8 การทดสอบแรงยึดติด
ให้ปฏิบัติตาม ISO 8033 โดยวัดแรงยึดติดระหว่างยางขึ้นในกับวัสดุเสริมแรง ระหว่างชั้นของวัสดุเสริมแรง และแรงยึดติดระหว่างยางขึ้นนอกกับวัสดุเสริมแรง
- 10.9 การทดสอบความทนโอโซนของยางขึ้นนอก
ให้ปฏิบัติตาม ISO 7326 โดยใช้ method 1 สำหรับท่ออย่างตัวอย่างที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่เกิน 25 มิลลิเมตร ใช้ method 2 หรือ method 3 สำหรับท่ออย่างตัวอย่างที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร และใช้ภาวะทดสอบ ดังต่อไปนี้
 - (1) ความเข้มข้นของโอโซน (50 ± 5) ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร
 - (2) ระยะเวลา (72 ± 2) ชั่วโมง
 - (3) อุณหภูมิ (40 ± 2) องศาเซลเซียส

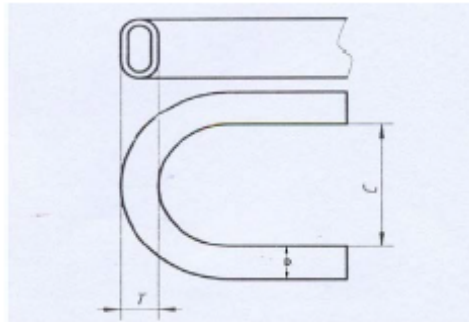
(4) ความยืดหยุ่น 20

ตรวจพินิจตัวอย่างตัวอย่างด้วยแว่นขยายหรือเลนส์กำลังขยาย 2 เท่า

10.10 การทดสอบความสามารถในการตัดโค้ง

ให้ปฏิบัติตาม ISO 10619-1 method A1 และวัดค่าสัมประสิทธิ์การตัดโค้ง ดังรูปที่ 1

หน่วยเป็นมิลลิเมตร



T คือ มิติของตัวอย่างด้านนอกส่วนที่ตัดโค้ง

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของตัวอย่าง วัดที่จุดกึ่งกลางของตัวอย่างก่อนทดสอบ

C คือ 2 เท่าของรัศมีตัดโค้งต่ำสุด (ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอื่น รัศมีตัดโค้งต่ำสุดกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของตัวอย่าง)

รูปที่ 1 การทดสอบความสามารถในการตัดโค้ง

(ข้อ 10.10)

10.11 การทดสอบความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ

ให้ปฏิบัติตาม ISO 10619-2 method B โดย

(1) ตัวอย่างชนิด N-T ทดสอบที่อุณหภูมิ (-25 ± 2) องศาเซลเซียส

(2) ตัวอย่างชนิด L-T ทดสอบที่อุณหภูมิ (-40 ± 2) องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ก.
การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน
(ข้อ 9.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ท่อยางประเภท กลุ่ม ชนิด และขนาดระบุเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกันจากยางที่มีส่วนผสมอย่างเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
- ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากท่อยางรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1 โดยใช้ระดับการตรวจสอบพิเศษ S-4 และใช้ AQL – 4

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
(ข้อ ก.2.1.1)

ขนาดรุ่น ท่อ	ขนาดตัวอย่าง ท่อ	เลขจำนวนที่ยอมรับ ท่อ
2 ถึง 8	2	0
9 ถึง 15	2	0
16 ถึง 25	3	0
26 ถึง 50	5	0
51 ถึง 90	5	0
91 ถึง 150	8	1
151 ถึง 280	13	1
281 ถึง 500	13	1
501 ถึง 1 200	20	2
1 201 ถึง 3 200	32	3
3 201 ถึง 10 000	32	3
10 001 ถึง 35 000	50	5
35 001 ถึง 150 000	80	7
150 001 ถึง 500 000	80	7
ตั้งแต่ 500 001 ขึ้นไป	125	10

- ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4, ข้อ 7, และข้อ 8, ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าตัวอย่างรุ่มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.2 การซึกตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบวัสดุ
- ก.2.2.1 ให้ซึกตัวอย่างห้อยางจำนวนเพียงพอสำหรับการทดสอบวัสดุ
- ก.2.2.2 กรณีที่ไม่สามารถเตรียมชิ้นทดสอบจากห้อยางสำหรับการทดสอบวัสดุได้ ให้ซึกตัวอย่างยางผสมสารเคมีจำนวนเพียงพอสำหรับการทดสอบโดยวิธีลุ่มจากยางผสมสารเคมีที่ใช้ทำห้อยางที่ผสมในคราวเดียวกันและใช้ทำห้อยางรุ่มเดียวกัน
- ก.2.2.3 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5, จึงจะถือว่าห้อยางรุ่มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.3 การซึกตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณสมบัติที่ต้องการ
- ก.2.3.1 ให้ซึกตัวอย่างห้อยางจำนวนเพียงพอสำหรับการทดสอบโดยวิธีลุ่มจากรุ่มเดียวกัน
- ก.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6, จึงจะถือว่าห้อยางรุ่มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.3 เกณฑ์ตัดสิน
- ตัวอย่างห้อยางต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 ข้อ ก.2.2.3 และข้อ ก.2.3.2 จึงจะถือว่าห้อยางรุ่มนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้
-

บทที่ 4

บทสรุป

จากการศึกษาพบว่า มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวทนความดันอากาศทั้งระดับระหว่างประเทศและระดับประเทศจำนวน 12 มาตรฐาน เมื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวทนความดันอากาศทั้งหมดแล้ว ทีมวิจัยได้จัดทำร่างมาตรฐานฯ และเรียกประชุมผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ผลิต ผู้ใช้ และนักวิชาการ เพื่อรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็น จากนั้นจึงดำเนินการเก็บและทดสอบคุณภาพของตัวอย่างท่องเที่ยวทนความดันอากาศขนาด 10 มิลลิเมตร จำนวน 4 ตัวอย่าง จาก 4 บริษัท และท่องเที่ยวทนความดันอากาศขนาด 19 มิลลิเมตร จำนวน 4 ตัวอย่าง จาก 4 บริษัท เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ขีดความสามารถของผู้ผลิตภายในประเทศ จากการทดสอบพบว่าตัวอย่างที่ผลิตภายในประเทศมีคุณภาพสูงกว่าตัวอย่างที่ผลิตในต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างทั้งหมดที่นำมาทดสอบยังมีคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO 2398:2006 ทั้งนี้ ตัวอย่างที่ผลิตโดยผู้ประกอบการของไทยจะตกเกณฑ์เพียงเล็กน้อย ซึ่งผู้ประกอบการมั่นใจว่าสามารถปรับปรุงให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้ ดังนั้น ทีมวิจัยจึงนำเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO 2398:2006 ไปใช้ในการจัดทำร่างมาตรฐานฯ ของไทย แล้วจึงเวียนร่างมาตรฐานฯ ที่จัดทำขึ้นไปให้หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพิจารณาให้ข้อคิดเห็นและนำข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้รับเข้าที่ประชุมเพื่อพิจารณาอีกครั้ง ท้ายสุดจึงนำข้อสรุปจากที่ประชุมมาจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวทนความดันอากาศที่สมบูรณ์ และได้ทำการส่งมอบร่างมาตรฐานฯ ให้แก่ตัวแทน สมอ. เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

บรรณานุกรม

1. Bhowmick, A. K., Hall, M. M. and Benarey, H. A., “Rubber Products Manufacturing Technology”, CRC Press, 1994.
2. Blow, C. and Hepburn, C., “Rubber Technology & Manufacture”, 2ed., Butterworth-Heinemann, 1982.
3. ISO 2398:2006 Rubber hoses, textile-reinforced, for compressed air – Specification
4. สถิติยางประเทศไทย สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร
5. สถิติการนำเข้า-ส่งออก ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร
6. International Organization for Standardization (ISO) <http://www.iso.org>
7. American Society for Testing and Materials (ASTM) <http://www.astm.org>
8. Australian Standards (AS) <http://www.standards.org.au/>
9. British Standards (BS) <http://www.bsigroup.com/>
10. DIN Standards (DIN) <http://www.din.de/>
11. Japanese Industrial Standards (JIS)
<http://www.webstore.jsa.or.jp/webstore/JIS/SearchEn.jsp>
12. Indian Standards <http://www.bis.org.in/>
13. Chinese Standards <http://www.china-cas.org/english/index.htm>
14. Malaysian Standards (MS) <http://www.msonline.gov.my/default.php>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายงานการประชุมครั้งที่ 1

วันพุธที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556

ณ ห้องประชุม 720 อาคาร สวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ถนนพระราม 6 กรุงเทพมหานคร

รายงานการประชุม
ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยาง “ท่อยางทนความดันอากาศ”
วันพุธที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556
ณ ห้องประชุม 720 อาคารสวทช. โยธี ถนนพระรามหก

ผู้เข้าร่วมประชุม

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. ดร.พงษ์ธร แซ่ฮุย | ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
(ประธานที่ประชุม) |
| 2. คุณบุญหาญ อุ่อตมยิ่ง | สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง |
| 3. คุณสมศักดิ์ บุญประสิทธิ์ | บริษัท เอ็น ซี อาร์ รับเบอร์ อินดัสตรี จำกัด |
| 4. คุณวิบูลย์ ลิขิตชัยวรรณ | บริษัท เอ็น ซี อาร์ รับเบอร์ อินดัสตรี จำกัด |
| 5. คุณสุทิน ศิริพจนาวรรณ | บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน) |
| 6. คุณรัฐกรณ์ โกมาสถิตย์วรา | กรมทางหลวง |
| 7. คุณอนรรักษ์ ศรีสมศักดิ์ | โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ |
| 8. คุณพยับ นามประเสริฐ | สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) |
| 9. ดร.นุชนาฏ ณ ระนอง | กรมวิชาการเกษตร |
| 10. คุณนรพงศ์ วรอาคม | สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) |
| 11. คุณชญาภา นิมสุวรรณ | ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ |
| 12. คุณดารณี เจริญสุข | ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย |
| 13. คุณชินรัตน์ ลาภพลธนอนันต์ | ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย |

เริ่มประชุมเวลา 09:30 น.

ประธานในที่ประชุม กล่าวเปิดประชุมและเสนอให้ที่ประชุมพิจารณาเรื่องต่างๆ ตามวาระการประชุม
ดังต่อไปนี้

1. เรื่องเสนอเพื่อทราบ

ประธานฯ (ดร.พงษ์ธร) กล่าวเปิดประชุมและแนะนำเหตุผล ความจำเป็น และที่มาของโครงการจัดทำ
ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยาง
ที่ประชุมรับทราบ

2. ข้อเสนอเพื่อพิจารณา

เอกสารประกอบ ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อยางทนความดันอากาศ (สมอ./กว./NW, 6 พฤศจิกายน 2556)

ประธาน เสนอที่ประชุมพิจารณาร่างมาตรฐานท่อยางทนความดันอากาศ (สมอ./กว./NW, 6 พฤศจิกายน 2556) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ปรับปรุงจาก มอก. 642-2529 ทั้งนี้การปรับปรุงได้อ้างอิงมาตรฐาน ISO 2398:2006 โดยพิจารณาตั้งแต่หน้าแรกจนแล้วเสร็จมีประเด็นสำคัญดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่าง มอก. 642-2529 กับร่างมาตรฐานท่อยางทนความดันอากาศ (สมอ./กว./NW, 6 พฤศจิกายน 2556)

- สมอ. ได้ประกาศใช้มาตรฐาน มอก. 642-2529 ในปี พ.ศ. 2529 ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่จะอ้างอิง BS 5118:1980 และ ISO 2398:1978 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมาตรฐาน ISO 2398 มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง แต่เนื้อหาใน มอก. 642-2529 ยังไม่เคยได้รับการปรับปรุง ปัจจุบันประเทศต่างๆ ส่วนใหญ่ในทวีปยุโรป รวมถึงประเทศในแถบเอเชียบางประเทศได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศโดยอ้างอิงมาตรฐาน ISO 2398:2006 แบบเท่ากันทุกประการ (identical standard; IDT) ยกเว้นประเทศญี่ปุ่นที่ยังคงอ้างอิงมาตรฐาน ISO 2398:1995 ซึ่งเป็นฉบับเก่าและอ้างอิงในระดับดัดแปลง (modified standard; MOD) จากการเปรียบเทียบข้อมูลในมาตรฐาน มอก. 642-2529 และ ISO 2398:2006 พบว่ามาตรฐานทั้ง 2 ฉบับดังกล่าวมีรายละเอียดของเนื้อหาแตกต่างกันค่อนข้างมาก (ดังแสดงในตารางด้านล่าง) ดังนั้นสมอ. จึงประสงค์จะดำเนินการปรับปรุงมาตรฐาน มอก. 642 ให้มีเนื้อหาที่ทันสมัย แต่เนื่องด้วยติดขัดด้านงบประมาณและบุคลากรในการดำเนินงาน สมอ. จึงขอให้ทางมหาวิทยาลัยมหิดลและ สวทช. ที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สกว. เป็นผู้ดำเนินการแทน โดยให้ดำเนินการลักษณะเดียวกับการจัดทำมาตรฐานใหม่ กล่าวคือ ให้มีการเก็บตัวอย่างท่อยางมาทดสอบเพื่อประเมินขีดความสามารถของผู้ผลิตในประเทศด้วย ทั้งนี้ การปรับปรุงมาตรฐาน มอก. ในครั้งนี้นอกจากจะได้ มอก. ฉบับใหม่แล้ว ข้อมูลขีดความสามารถของผู้ผลิตในประเทศยังสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการเจรจากับประเทศในกลุ่มสมาชิก AEC เพื่อจัดทำมาตรฐานฉบับนี้ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน (standard harmonization) ในระดับภูมิภาคอาเซียนอีกด้วย จากการประชุมร่วมกันในกลุ่ม AEC ทั้ง 10 ประเทศนั้นได้มีข้อตกลงร่วมกันว่าจะอ้างอิง ISO 2398:2006 แม้ว่าบางประเทศ เช่น ลาว กัมพูชา และเวียดนามจะไม่มีผู้ผลิตท่อยางชนิดนี้ในประเทศก็ตาม ส่วนมาเลเซียและฟิลิปปินส์ได้ประกาศรับเอา ISO 2398:2006 ฉบับนี้มาใช้แบบเท่ากันทุกประการ (IDT) สำหรับประเทศไทยยังอยู่ระหว่างการพิจารณาว่าจะรับมาตรฐานฉบับนี้มาใช้แบบเท่ากันทุกประการหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้ผลิตภายในประเทศไม่สามารถปฏิบัติตาม ISO

2398:2006 ได้ ประเทศไทยก็อาจจะเจรจาต่อรองเพื่อขอปรับข้อกำหนดบางรายการหรือรับเอา ISO 2398:2006 มาใช้ในระดับดัดแปลง (MOD)

มอก. 642-2529	ISO 2398:2006
แบ่งท่ออย่างตามความดันใช้งานออกเป็น 4 ชนิด	แบ่งท่ออย่างตามความดันใช้งานออกเป็น 3 ชนิด
ไม่มีการแบ่งชนิดของท่ออย่างตามความทนน้ำมันและอุณหภูมิการใช้งาน	แบ่งท่ออย่างตามความทนน้ำมันเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ไม่ทนน้ำมัน ทนน้ำมันปานกลาง และทนน้ำมันได้ดี และแบ่งท่ออย่างตามอุณหภูมิใช้งานออกเป็น 2 ชนิด คือ ใช้งานที่อุณหภูมิปกติและใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ
มีค่าตัวเลขของสมบัติของยางที่ใช้ทำท่ออย่างและคุณลักษณะที่ต้องการต่ำกว่า	ค่าตัวเลขของสมบัติของยางที่ใช้ทำท่ออย่างและคุณลักษณะที่ต้องการสูงกว่า

- **มติที่ประชุม** เห็นชอบให้พิจารณาร่างมาตรฐานท่ออย่างทนความดันอากาศ (สมอ./กว./NW, 6 พฤศจิกายน 2556) ที่อ้างอิงตาม ISO 2398:2006

2. ชื่อร่างมาตรฐาน

- ที่ประชุมได้พิจารณาชื่อของผลิตภัณฑ์ว่าควรใช้คำว่า “ท่ออย่างทนความดันอากาศ” หรือมีชื่อเรียกอื่นหรือไม่ ผู้แทนจากสภาอุตสาหกรรมฯ ได้เสนอให้คงชื่อ “ท่ออย่างทนความดันอากาศ” ในร่างมาตรฐานภาษาไทย เนื่องจากชื่อดังกล่าวระบุวัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์ที่ให้ท่ออย่างต้องสามารถทนความดันอากาศได้ (ความสามารถในการทนต่อแรงดันนั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของท่ออย่าง) แม้ว่าศัพท์ทางการตลาดอาจจะเรียกชื่อท่ออย่างนี้เป็น “ท่ออย่างลม” ก็ตาม
- ที่ประชุมได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับคำว่า “ท่ออย่างลม” ว่า ท่ออย่างลมจะแตกต่างจากคำว่า “ท่อลม” เนื่องจากท่ออย่างลมต้องทนความดันอากาศ ส่วนท่อลม (หรือบางครั้งเรียกว่าท่ออากาศ ท่ออ่อน หรือท่ออย่างอ่อน) จะไม่ทนความดันอากาศ ซึ่งท่อลมอาจจะผลิตจากยางหรือพลาสติกก็ได้ และ สมอ. ก็มีมาตรฐานของท่อลมแยกเป็นอีกมาตรฐานหนึ่ง เช่น ท่อที่ใช้กับเครื่องดูดฝุ่น
- อย่างไรก็ตาม ประธานชี้แจงว่าหลังจากผู้วิจัยได้จัดทำร่างมาตรฐานฯ เพื่อส่งให้กับ สมอ. แล้ว จะมีคณะกรรมการวิชาการอีกคณะหนึ่งที่จะกลั่นกรองทั้งเนื้อหาและภาษาอีกครั้งหนึ่ง

ดังนั้นที่ประชุมจึงให้คงชื่อร่างมาตรฐานไว้เป็น “ท่อยางทนความดันอากาศ” ก่อน แต่ให้ปรับคำว่า “ชนส่งอากาศ” เป็น “ส่งอากาศ” และให้ตรวจสอบเอกสารอ้างอิงให้สอดคล้องกัน

- **มติที่ประชุม** 1. เห็นชอบตามร่างมาตรฐานฯ โดยให้คงชื่อร่างมาตรฐานไว้เป็น “ท่อยางทนความดันอากาศ”
2. ปรับคำว่า “ชนส่งอากาศ” เป็น “ส่งอากาศ”
3. เพิ่มเติม ISO 8330 เข้าไปในเอกสารอ้างอิง

3. ขอบข่าย

- ที่ประชุมพิจารณาขอบข่ายของร่างมาตรฐานฯ นี้ว่าครอบคลุมท่อยางที่มีอุปกรณ์ประกอบ (fitting) หรือไม่ ประธานได้ชี้แจงว่า ในร่างมาตรฐานฯ นี้จะหมายถึงเฉพาะตัวท่อยางเพียงอย่างเดียว ส่วนท่อยางที่มีอุปกรณ์ประกอบ (fitting) จะไม่เข้าข่ายในมาตรฐานฉบับนี้ แม้ว่าโดยทั่วไปแล้วผู้ผลิตจะผลิตท่อยางทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ ท่อยางที่ไม่มีอุปกรณ์ประกอบ และ ท่อยางพร้อมอุปกรณ์ประกอบ
- นอกจากนั้นที่ประชุมยังได้ให้เพิ่มเติมข้อความ “ที่เสริมแรงด้วยสิ่งทอ” ไว้ในร่างมาตรฐานฯ ข้อ 1.1 กล่าวคือ แก้ไขจาก “...ท่อยางทนความดันอากาศที่มีความดันใช้งานสูงสุด...” เป็น “...ท่อยางทนความดันอากาศที่เสริมแรงด้วยสิ่งทอที่มีความดันใช้งานสูงสุด...” เพื่อความชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากขอบข่ายของ ISO 2398:2006 ระบุว่า ครอบคลุมเฉพาะท่อยางที่เสริมแรงด้วยสิ่งทอเท่านั้นไม่รวมถึงการเสริมแรงด้วยวัสดุอื่น เช่น เส้นลวดหรือใยเหล็ก
- **มติที่ประชุม** ให้เพิ่มเติมข้อความ “ที่เสริมแรงด้วยสิ่งทอ” ในขอบข่ายข้อ 1.1 เป็น “...ครอบคลุมเฉพาะท่อยางทนความดันอากาศที่เสริมแรงด้วยสิ่งทอ...”

4. บทนิยาม

- ที่ประชุมให้พิจารณาแก้ไขบทนิยามข้อ 2.1 โดยตัดคำว่า “ยางธรรมชาติและ/หรือยางสังเคราะห์” ออก เนื่องจากท่อที่ทำจาก “ยาง” นั้น จะครอบคลุมทั้งยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และยางผสมที่ผสมระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์อยู่แล้ว แต่ให้ระบุชนิดของวัสดุเสริมแรงเพิ่มเติมว่าเป็นวัสดุเสริมแรงที่เป็นสิ่งทอจากธรรมชาติหรือสังเคราะห์ ตามที่ระบุใน ISO
- ที่ประชุมได้พิจารณาคำจำกัดความของคำว่า “concentricity” ซึ่งเมื่อแปลเป็นภาษาไทยแล้วควรจะใช้คำว่า “ความร่วมศูนย์กลาง” หรือ “ความเยื้องศูนย์กลาง” เพราะใน มอก. ฉบับก่อนๆ ใช้คำว่าความเยื้องศูนย์กลาง ทั้งนี้ ตัวแทนผู้ผลิตได้ให้ความเห็นว่าควรใช้คำว่า ความร่วมศูนย์กลางซึ่งคือความร่วมศูนย์กลางของจุดศูนย์กลางของผิวท่อทางด้านในและผิวท่อทางด้านนอกตามที่เขียนไว้ในร่างมาตรฐานฯ ฉบับนี้น่าจะเหมาะสมกว่า เนื่องจากจะมีข้ออีก

ประเภทหนึ่งที่ต้องพิจารณาความเยื้องศูนย์กลางของท่อด้วยเมื่อนำมาต่อกับอุปกรณ์ประกอบ (fitting)

- นอกจากนี้ที่ประชุมยังเสนอให้เพิ่มเติมบทนิยามคำว่า “ความดันพิสูจน์” และ “ความดันระเบิด” โดยอาศัยบทนิยามตาม ISO 8330 และควรเพิ่มเติม ISO 8330 เป็นมาตรฐานอ้างอิงด้วย
- **มติที่ประชุม**
 1. ให้แก้ไขข้อ 2.1 โดยตัดคำว่า “ยางธรรมชาติและ/หรือยางสังเคราะห์” ออก และเพิ่มเติมคำว่า “วัสดุเสริมแรงที่เป็นสิ่งทอจากธรรมชาติหรือสิ่งทอสังเคราะห์” เป็น “...ท่อที่ทำจากยาง ประกอบด้วยยางชั้นใน วัสดุเสริมแรงที่เป็นสิ่งทอจากธรรมชาติหรือสิ่งทอสังเคราะห์ และยางชั้นนอก...”
 2. คงเดิมบทนิยามคำว่า “ความร่วมศูนย์กลาง (concentricity)”
 3. เพิ่มเติมบทนิยามคำว่า “ความดันพิสูจน์” และ “ความดันระเบิด”

5. ประเภท ชั้นคุณภาพ และชนิด

- ที่ประชุมให้ทบทวนคำว่า “ชั้นคุณภาพ” ในร่างมาตรฐานฯ ซึ่งใน ISO ใช้คำว่า “class” เพราะคำว่า “class” ใน ISO ไม่ได้มีความหมายที่ต้องการระดับของชั้นคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การใช้คำว่า “ชั้นคุณภาพ” ในภาษาไทยจึงไม่น่าจะมีความเหมาะสมและอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ จึงอยากให้ทีมวิจัยไปพิจารณาใช้คำอื่นที่มีความเหมาะสมมากกว่าต่อไป
- ที่ประชุมพิจารณาให้ใส่เครื่องหมายบวตรงอุณหภูมิด้วยเป็น $+70^{\circ}\text{C}$ ตาม ISO ซึ่งจะช่วยให้ข้อความมีความชัดเจนมากขึ้น และป้องกันการเข้าใจผิดกรณีท่ออย่างชนิด L-T ที่ใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ -40°C ถึง 70°C ที่อาจจะทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเป็น -40°C ถึง -70°C ได้
- **มติที่ประชุม**
 1. ทบทวนการใช้คำว่า “ชั้นคุณภาพ” โดยอาจปรับแก้ไขเป็นคำอื่นที่มีความหมายเหมือนกับคำว่า “class” ใน ISO
 2. ให้ใส่เครื่องหมาย “+” ตรงอุณหภูมิที่เป็นบวก และแก้ไขทุกที่ที่ปรากฏในร่างมาตรฐานฯ ด้วย

6. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- ที่ประชุมพิจารณาคำว่า “ขนาดระบุ” ในร่างมาตรฐานฯ ที่มาจากคำว่า “hose size” ใน ISO ว่าต้องระบุหน่วยเป็น มิลลิเมตร หรือไม่ ซึ่งที่ประชุมเห็นว่าควรจะต้องตัดหน่วย มิลลิเมตร ออก ให้เหมือนกับ ISO และเหมือนกับใน มอก. 642-2529 ซึ่ง “ขนาดระบุ” ไม่มีหน่วย

- นอกจากนั้นยังมีผู้สอบถามว่า หน่วยที่ระบุในร่างมาตรฐานฯ ควรจะเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ประธานได้ชี้แจงว่าหน่วยที่ระบุในร่างมาตรฐานฯ จะทำตามรูปแบบของ สมอ. คือ ถ้าหน่วยอยู่ในตารางให้ใช้เป็นภาษาอังกฤษ แต่ถ้าอยู่ในข้อความให้ใช้เป็นภาษาไทย พร้อมทั้งเสนอให้ตัดคำว่า “ขนาดระบุ” ในข้อ 4.1 และหัวตารางที่ 1 เพื่อให้เหมือนกับ ISO
- **มติที่ประชุม** 1. ให้ตัดหน่วย mm ในตารางที่ 1 ตรงคอลัมน์ขนาดระบุ
2. ให้ตัดคำว่า “ขนาดระบุ” ในข้อ 4.1 และหัวตารางที่ 1 ออก

7. วัสดุ

ประเด็นรูปแบบข้อความในร่างมาตรฐานฯ

- ผู้แทนจาก สมอ. เสนอให้ร่างมาตรฐานฯ ใช้รูปแบบข้อความตาม ISO 2398:2006 clause 5. Materials and construction แทนรูปแบบเดิมที่มีการนำข้อความใน clause 5. ไปใส่ไว้ในบทนิยาม ข้อ 2.1 และคุณลักษณะที่ต้องการ ข้อ 6.1

ประเด็นการเตรียมขึ้นทดสอบจากยางคอมพาวด์

- ที่ประชุมพิจารณาร่างมาตรฐานฯ ข้อ 5.1 ยางที่ใช้ทำตัวอย่าง ซึ่งอ้างอิงมาจาก ISO2398:2006 clause 7.1 Rubber compounds ดังนั้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนในร่างมาตรฐานฯ จึงให้ระบุข้อ 5.1 เป็นยางคอมพาวด์ที่ยังไม่ได้ขึ้นรูปเป็นท่อน โดยใช้ตัวอย่างที่เตรียมได้จากยางคอมพาวด์ในภาคผนวก ข้อ ก.2.2.1 ไปคงรูปที่ระดับการคงรูปเดียวกันการทำตัวอย่างหรือสามารถเตรียมขึ้นทดสอบจากตัวอย่างก็ได้ นอกจากนั้น เมื่อพิจารณาคำว่า “rubber compound” แล้วที่ประชุมให้ใช้คำว่า “ยางผสมสารเคมี” แทน คำว่า “ยางผสม” ที่มีการใช้คำนี้อยู่ในมาตรฐานฉบับอื่นๆ เพราะอาจจะทำให้เกิดความสับสนกับคำว่า “ยางผสมที่เป็นยางเบลนด์ (rubber blend)” ได้
- ที่ประชุมพิจารณาเงื่อนไขในการคงรูปของขึ้นทดสอบที่ มอก. ส่วนใหญ่จะใช้คำว่า “ทำให้สถานะเดียวกัน” นั้นเหมาะสมหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจาก ISO 2398:2006 clause 7.1 Rubber compounds ระบุว่าให้ใช้ “same cure state” ซึ่งจะหมายถึง ให้มีความหนาแน่นของการเชื่อมโยง (crosslink density) ที่เท่ากัน กล่าวคือ ถึงแม้ว่าเราจะคงรูปที่อุณหภูมิและเวลาเดียวกันกับการทำผลิตภัณฑ์ แต่เนื่องด้วยความหนาของแผ่นทดสอบ 2 มิลลิเมตร กับความหนาของผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากัน ระดับการคงรูป (cure state) หรือความหนาแน่นของการเชื่อมโยง (crosslink density) จะไม่เท่ากัน ในทางปฏิบัติในการคงรูปผลิตภัณฑ์นั้นแม้ว่าจะใช้ที่อุณหภูมิเท่ากัน แต่ถ้าผลิตภัณฑ์มีความหนาแตกต่างกันก็ต้องลดเวลาที่ใช้ในการคงรูปลงด้วยเพื่อให้ได้ยางที่มีระดับการคงรูปเท่ากัน ดังนั้นในทางปฏิบัติ ผู้ทดสอบอาจจะต้องวัดระดับการคงรูป (cure state) หรือความหนาแน่นของการเชื่อมโยง (crosslink density) ของ

ผลิตภัณฑ์ก่อน จากนั้นจึงค่อยหาสภาวะการคงรูปที่เหมาะสมเพื่อให้ขั้นตอนทดสอบมีระดับการคงรูปเท่ากับผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้วิธีทดสอบหาความหนาแน่นของการเชื่อมโยง อาจทำได้เช่น การทดสอบการบวมตัว (swelling test) แต่การทำเช่นนั้นก็จะเป็นการเพิ่มภาระงานให้กับผู้ทดสอบ ดังนั้นที่ประชุมจึงเสนอให้ผู้ผลิตที่จะส่งตัวอย่างไปทดสอบควรต้องระบุสภาวะการคงรูปของยางคอมพาวด์ที่จะนำไปคงรูปให้ผู้ทดสอบทราบว่าจะต้องคงรูปที่อุณหภูมิและเวลาเท่าใดจึงจะทำให้ยางเกิดการคงรูปในระดับเดียวกับผลิตภัณฑ์ หรือให้ผู้ผลิตเตรียมตัวอย่างทดสอบที่เป็นแผ่นยางที่คงรูปมาเรียบร้อยแล้วให้กับผู้ทดสอบ

ประเด็นเรื่องการเสริมแรง

- ที่ประชุมพิจารณา clause 5. ใน ISO เรื่องจำนวนชั้นของการเสริมแรงว่า “a reinforcement” หมายถึงอะไร ผู้เข้าร่วมประชุมให้ความเห็นว่า “a reinforcement” หมายถึง มีหนึ่งการเสริมแรงของการใช้สิ่งทอ ซึ่งจะเป็นกี่ชั้นก็ได้ แต่ไม่ได้หมายความว่ามีการเสริมแรงด้วยสิ่งทอเพียงชั้นเดียว โดยทั่วไปแล้ว ผู้ผลิตจะผลิตทอที่มีการเสริมด้วยผ้าใบ 1 ชั้น (ply) จะมีผ้าใบวางซ้อนกัน 2 layers แต่ถ้าผลิตทอที่มีการเสริมแรงด้วยผ้าใบ 2 ชั้น (plies) จะมีผ้าใบวางซ้อนกัน 4 layers เมื่อทดสอบการยึดติดก็ตั้งระหว่างชั้น plies 2 ชั้น (แต่ละชั้น plies มี 2 layers) อย่างไรก็ตามผ้าใบแต่ละชั้นจะไม่สามารถติดกันเองได้ ต้องมียางบางๆ เคลือบ ดังนั้นการทดสอบแรงยึดติดจะวัดระหว่างส่วนประกอบ 3 ชุด ได้แก่ ระหว่างยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรง ระหว่างยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรงและระหว่างชั้นของวัสดุเสริมแรง
- มติที่ประชุม
 1. ให้ปรับรูปแบบหัวข้อวัสดุและโครงสร้างให้เหมือนกับ ISO
 2. ข้อ 5.1 “ยางที่ใช้ทำทอ” ให้แก้ไขเป็น “ยางผสมสารเคมีที่ใช้ทำทอ”
 3. ให้เพิ่มเติมข้อความตาม clause 7.1 ใน ISO ที่ให้สามารถเตรียมตัวอย่างจากทอหรือยางผสมสารเคมีก็ได้ และถ้าเตรียมตัวอย่างจากยางผสมสารเคมีก็ต้องคงรูปให้มีระดับการคงรูปที่เท่ากันกับการทำผลิตภัณฑ์
 4. ให้ทดสอบแรงยึดติดระหว่างส่วนประกอบ 3 ชุด ได้แก่ ระหว่างยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรง ระหว่างยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรง และระหว่างชั้นของวัสดุเสริมแรง

8. ลักษณะทั่วไป

- ที่ประชุมพิจารณาคำว่า “fabric-marked” ใน clause 5. ISO 2398:2006 ว่าการแปลโดยใช้คำว่า “มีลายผ้า” ตามที่แสดงในร่างมาตรฐานฯ นั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ ตัวแทนผู้ผลิตชี้แจงว่าลักษณะพื้นผิวของทอ (pattern หรือ texture) จะมีแค่ 2 แบบเท่านั้น คือ เรียบ

กับ มีลายผ้า กล่าวคือ ท่อที่ยามีร่อง (เกิดจากการเอ็กซ์ทรูด) แต่ผิว (ตามยาว) ก็จะเรียบ ส่วนรูปร่าง (shape) อาจมีได้หลายแบบ เช่น เป็นร่องก็ได้ โดยทั่วไปการผลิตท่ออย่างทำได้ 3 วิธี ได้แก่ 1) non-mandrel 2) flexible mandrel 3) rigid mandrel เมื่อผลิตด้วยการใช้ mandrel บางครั้งจำเป็นต้องใช้ผ้ามาห่อซึ่งก็จะทำให้เกิดลายผ้าที่ผิวของท่ออย่างอย่าง หลีกเลียงไม่ได้ การมีลายผ้านั้นนอกจากผิวจะไม่เรียบแล้ว ยังมีลักษณะควั่นคล้ายขดสปริง ซึ่งเป็นคนละลักษณะกับผิวเรียบ ส่วนถ้าผลิตด้วยวิธี non-mandrel เช่น การเอ็กซ์ทรูด รูปร่าง (shape) ของท่อจะขึ้นอยู่กับตาย (die) ที่ใช้ กล่าวคือ ถ้าดูหน้าตัด (cross-section) ของท่ออย่างรูปร่างต่างๆ จะเห็นว่า texture ที่ผิวเรียบ แต่หน้าตัด (cross-section) ไม่เป็น ทรงกลม นอกจากนั้นยังที่ประชุมยังมีความเห็นเพิ่มเติมว่า “มีลายผ้า” ไม่ได้หมายความว่าถึง ร้าวลาย เช่น สี สายเส้น หรือมีร่อง ซึ่งถ้าระบุในร่างมาตรฐานฯ ว่ามีลายผ้าแล้วจะมีลวดลาย อื่นไม่ได้

- อย่างไรก็ตามมีผู้แสดงความเห็นว่ากรณีและผู้ผลิตต้องการผลิตท่อให้มีผิวเรียบ แต่กระบวนการ ผลิตไม่ดี ทำให้ท่อที่ผลิตออกมามีลักษณะไม่เรียบ หรือกรณีที่ท่ออย่างมีร่อง บางคนก็อาจจะ พิจารณาว่าไม่เรียบก็ได้ ดังนั้นที่ประชุมจึงให้ตัดข้อความ “ผิวของยางชั้นนอกอาจเรียบหรือมี ลายผ้าก็ได้” ออก เนื่องจากไม่มีผลต่อคุณภาพการใช้งานเพราะท่อจะมีลักษณะใดก็ได้ แต่ ต้องไม่มีรู ฟองอากาศ เป็นต้น และเพื่อป้องกันปัญหาความเข้าใจลักษณะของ texture ผิว เรียบของแต่ละคนที่ไม่เหมือนกันด้วย
- หลังจากนั้นได้มีผู้เสนอความคิดเห็นว่าประโยคแรกของ clause 5. ใน ISO 2398:2006 ระบุ ว่ายางชั้นในและยางชั้นนอกต้องมีความหนาสม่ำเสมอ ดังนั้นกรณีที่ผิวเป็นร่องอาจจะไม่เข้า ข่ายนี้ก็ได้เนื่องจากคงจะต้องเป็นทรงกลมอย่างเดียว อย่างไรก็ตามมีผู้เข้าร่วมประชุมหลาย ท่านแสดงความเห็นแย้ง คือ ถึงแม้ว่าผิวท่ออย่างจะมีร่องหรือลูกฟูกก็มีความหนาสม่ำเสมอ กล่าวคือ ส่วนที่นูนก็จะนูนตลอดความยาวของท่อ ส่วนที่เป็นร่องก็มีความหนาในช่วงของร่อง ที่สม่ำเสมอตลอดความยาวท่อเช่นกัน ดังนั้นที่ประชุมให้ความเห็นว่าอาจจะต้องระบุตำแหน่ง การวัดความหนาเช่น วัดตรงร่อง วัดตรงด้านบนที่ไม่มีร่อง เนื่องจากในมาตรฐานระบุเรื่อง ความหนาของผนังยางชั้นในและยางชั้นนอกไว้ ซึ่งความหนาดังกล่าวจะเป็นเกณฑ์ในการ พิจารณาว่าท่ออย่างนั้นผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และที่ประชุมสรุปว่าให้คงข้อความ “ผิวของยางชั้นนอกอาจเรียบหรือมีลายผ้าก็ได้” ไว้ โดยเพิ่มคำว่า “หรือมีร่อง” เข้าไปเพื่อ ความชัดเจน พร้อมทั้งให้ย้ายหัวข้อลักษณะทั่วไปนี้ไปไว้ใน ข้อ 5. ตามรูปแบบของ ISO
- **มติที่ประชุม**
 1. ย้ายหัวข้อลักษณะทั่วไปนี้ไปไว้ใน ข้อ 5. ตามรูปแบบของ ISO
 2. ให้คงข้อความ “ผิวของยางชั้นนอกอาจเรียบหรือมีลายผ้าก็ได้” ไว้ โดยเพิ่ม คำว่า “หรือมีร่อง”

9. เครื่องหมายและฉลาก

- ที่ประชุมพิจารณาให้ตัดข้อความ “ที่ทุกอย่างทุกระยะ 1 เมตร” ออก และแสดงข้อความตาม ISO คือ ให้มีเครื่องหมายบนทุกอย่างที่ทนและต่อเนื่องเท่านั้น
- ที่ประชุมให้คงเดิม ข้อ 8.1 (4) ระบุชนิด กรณีที่เป็นตัวอย่างสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ (L-T) ส่วนกรณีที่ทุกอย่างเป็นชนิด N-T ไม่ต้องระบุเครื่องหมายและฉลากเนื่องจากเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้ว
- ที่ประชุมให้แก้ไข ข้อ 8.1 (5) จาก “ขนาดระบุของเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เป็น มิลลิเมตร” เป็น “ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เป็น มิลลิเมตร” ตาม ISO
- ที่ประชุมพิจารณา ข้อ 8.1 (6) ความดันใช้งานสูงสุด ในร่างมาตรฐานฯ ควรระบุเป็นหน่วย เมกะพาสคัล หรือไม่ เนื่องจากใน ISO ให้ระบุหน่วยเป็น บาร์ ที่ประชุมเห็นว่าควรระบุทั้ง 2 หน่วย คือ เมกะพาสคัล หรือ บาร์ เนื่องจากหน่วย เมกะพาสคัล เป็น SI Unit ส่วนหน่วย บาร์ เพื่อความสะดวกในการค้าขาย ซึ่งผู้ผลิตชี้แจงว่าที่ทุกอย่างมีการระบุทั้ง 2 หน่วย แล้วแต่ความต้องการของลูกค้า
- ที่ประชุมให้ตัดเรื่องภาชนะบรรจุในร่างมาตรฐานฯ ออก เนื่องจากใน ISO ไม่ได้ระบุเรื่องภาชนะบรรจุไว้
- **มติที่ประชุม**
 1. ข้อ 8.1 ตัดข้อความ “ทุกระยะ 1 เมตร” ออกระบุเพียงแค่ต้องมีเครื่องหมายบนทุกอย่างที่ทนและต่อเนื่องตาม ISO เท่านั้น
 2. ให้คงเดิม ข้อ 8.1 (4) ระบุเครื่องหมายและฉลากเฉพาะชนิด L-T
 3. ข้อ 8.1 (5) ตัดคำว่า “ระบุ” ให้เป็น “ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เป็น มิลลิเมตร”
 4. ข้อ 8.1 (6) เพิ่มหน่วย เมกะพาสคัล หรือ บาร์ และเพิ่มเติมทุกที่ที่ใช้หน่วย เมกะพาสคัล
 5. ตัดข้อ 8.2 เรื่องภาชนะบรรจุออก

10. การทดสอบ

- ที่ประชุมให้ตัดข้อ 10.1 ออก เนื่องจากในมาตรฐาน ISO แต่ละการทดสอบจะระบุภาวะทดสอบไว้แล้ว
- ที่ประชุมพิจารณาวิธีทดสอบในประเด็นที่ว่า ผู้ผลิตต้องการให้ระบุรายละเอียดวิธีทดสอบในร่างมาตรฐานฯ ด้วย เพื่อความสะดวกในการใช้งาน แต่ผู้แทนจากกรมวิชาการเกษตรชี้แจงว่าการระบุรายละเอียดวิธีทดสอบลงในร่างมาตรฐานฯ นั้น อาจทำให้เกิดปัญหาในอนาคตได้ เนื่องจากเนื้อหาวิธีการทดสอบใน ISO จะมีการปรับปรุงแก้ไขตลอดเวลา ซึ่งถ้าเราระบุรายละเอียดการทดสอบลงใน มอก. จะทำให้เราต้องแก้ไขมาตรฐาน มอก. ตามไปด้วย จึง

เห็นควรให้ระบุเฉพาะเลขที่มาตรฐานเหมือนที่ ISO อ้างอิงเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม ที่ประชุมได้สรุปประเด็นนี้โดยให้ระบุเลขที่มาตรฐานที่ใช้ทดสอบและให้ใส่รายละเอียดของวิธีทดสอบเพียงสั้นๆ ลงไปในร่างมาตรฐานฯ โดยเอาเฉพาะคำสำคัญ (keyword)

- ที่ประชุมได้พิจารณาประเด็นการใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียดเท่ากันในการวัดความยาวและความหนาในข้อ 10.2 ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เนื่องจากปริมาณที่วัดนั้นแตกต่างกันมาก คือ การวัดความยาวจะวัดเป็นเมตร แต่การวัดความหนาจะวัดเป็นมิลลิเมตร ประธานได้ชี้แจงว่า ใน ISO 2398:2006 กำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาวและความหนาไว้เป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง จึงใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียด 2 ตำแหน่งเท่ากัน อย่างไรก็ตามผู้แทนจากกรมวิทยาศาสตร์บริการชี้แจงว่า เครื่องมือวัดความยาวสามารถวัดละเอียดได้เพียง 0.5 มิลลิเมตร ดังนั้นที่ประชุมจึงให้พิจารณาเรื่องเครื่องมือวัดความยาวใหม่อีกครั้ง โดยถ้าไม่มีเครื่องมือวัดความยาวที่วัดได้ละเอียดถึงทศนิยม 2 ตำแหน่ง ก็ให้ปรับความละเอียดของเครื่องมือวัดเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง
- ที่ประชุมให้แก้ไขเวลาการทดสอบในข้อ 10.4 และ ข้อ 10.5 จาก 72 (0/-2) ชั่วโมง เป็น 72 ชั่วโมง ตาม ISO
- ที่ประชุมได้พิจารณาสถานะการทดสอบการเร่งการเสื่อมอายุที่ ISO และร่างมาตรฐานฯ กำหนดให้ทดสอบที่ 100°C 3 วัน ว่าควรจะกำหนดเป็น 70°C 7 วัน สำหรับยางธรรมชาติด้วยหรือไม่ ประธานได้ชี้แจงว่า หากพิจารณาคร่าวๆ แล้ว สถานะการทดสอบ 100°C 3 วันนั้นจะรุนแรงกว่า 70°C 7 วัน โดยทั่วไปถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10°C ปฏิกริยาออกซิเดชันที่เกิดผ่านอนุมูลอิสระจะสูงขึ้นประมาณ 2 เท่า (หลักการคำนวณนี้จะคล้ายๆ กับการคำนวณปฏิกิริยาการคงรูป) ซึ่งที่ประชุมได้สรุปให้ระบุสถานะการทดสอบการเร่งการเสื่อมอายุที่ $(100\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 72 ชั่วโมง โดยตัด (0/-2) ออก
- ที่ประชุมพิจารณาการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เปลี่ยนไปของท่อภายในข้อ 10.6 โดยในร่างมาตรฐานฯ ระบุว่า ให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วไม่สามารถวัดได้ ที่ประชุมจึงให้แก้ไขเป็นการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก อย่างไรก็ตามใน ISO 2398:2006 ไม่ได้ระบุว่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่จะวัดการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกหรือเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน แต่ในวิธีวัดตาม ISO 1402 ระบุว่าให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและที่ประชุมให้ตัดคำว่า “ของท่ออย่างตัวอย่าง” ออกด้วย
- ที่ประชุมพิจารณา ข้อ 10.8 การทดสอบความทนระเบิด ซึ่งในร่างมาตรฐานฯ ระบุว่ากรณีที่ท่อที่ยังไม่แตก ให้หยุดการทดสอบได้นั้น ในรายงานการทดสอบจะระบุอย่างไร เนื่องจากถ้าระบุแต่ตัวเลขเพียงอย่างเดียวจะทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ว่าท่อที่ยังไม่แตกที่ตัวเลขที่ระบุ ที่ประชุมได้สรุปความเห็นให้ระบุตัวเลขที่ให้แรงดันจนถึงความดันระเบิดแล้วท่อที่ยังไม่แตก พร้อมกับระบุหมายเหตุด้วยว่าท่อที่ยังไม่แตก

- ที่ประชุมพิจารณาการอ้างอิงเอกสารในร่างมาตรฐานฯ ข้อ 10.10 การทดสอบความสามารถในการตัดโค้ง และ ข้อ 10.11 การทดสอบความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ ที่อ้างอิงไปที่ ISO 10619-1:2011 และ ISO 10619-2:2011 ตามลำดับ ว่าไม่ตรงกับใน ISO 2398:2006 ผู้วิจัยได้ชี้แจงว่า ปัจจุบัน ISO 1746:1998 และ ISO 4672:1997 ที่ได้อ้างอิงใน ISO 2398:2006 นั้นได้ยกเลิกการใช้ไปแล้ว และมีการอ้างอิงไปที่มาตรฐานใหม่ คือ ISO 10619-1:2011 และ ISO 10619-2:2011 ทั้งนี้ผู้แทนจากกรมวิชาการเกษตรเพิ่มเติมว่า ถ้า ISO ที่มีการแก้ไขเฉพาะ normative reference จะไม่มีการพิมพ์ใหม่ และได้เสนอให้แก้ไขข้อความได้รูปที่ 1 ให้เหมือนกับชื่อหัวข้อการทดสอบ 10.11 เป็น การทดสอบความสามารถในการตัดโค้ง
- **มติที่ประชุม**
 1. ให้ตัดข้อ 10.1 ภาวะทดสอบ ออก
 2. ให้ระบุเลขที่มาตรฐานที่ใช้ทดสอบและวิธีทดสอบสั้นๆ เฉพาะคำสำคัญ (keyword) ในร่างมาตรฐานฯ ด้วย เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ทดสอบ
 3. ให้พิจารณาความละเอียดของเครื่องมือวัดความยาวใหม่อีกครั้ง โดยอาจปรับเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง
 4. ให้คงสภาวะการเร่งการเสื่อมอายุที่อุณหภูมิ $(100 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 72 ชั่วโมงโดยตัด (0/-2) ออก
 5. ให้คงสภาวะความทนต่อของเหลวที่อุณหภูมิ $(70 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 72 ชั่วโมงโดยตัด (0/-2) ออก
 6. ให้แก้ไขการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในที่เปลี่ยนไปในข้อ 10.6 เป็นการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก และตัดคำว่า“ของตัวอย่างตัวอย่าง” ออก
 7. ให้ระบุตัวเลขที่ให้แรงดันจนถึงความดันระเบิดแล้วตัวอย่างยังไม่แตก พร้อมกับระบุหมายเหตุด้วยว่าตัวอย่างยังไม่แตกในรายงานการทดสอบ
 8. ให้คงเดิมเอกสารอ้างอิง ISO 10619-1:2011 และ ISO 10619-2:2011 ในการทดสอบความสามารถในการตัดโค้ง และ การทดสอบความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ และ แก้ไขข้อความได้รูปที่ 1 เป็น การทดสอบความสามารถในการตัดโค้ง

11. ภาคผนวก ก.

- ที่ประชุมพิจารณาแผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด การบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก ในตารางที่ ก.1 ที่อ้างอิง มอก. 465 เล่ม 1-2554 ใช้ระดับการตรวจสอบพิเศษ S-4 เพื่อลดจำนวนตัวอย่าง และใช้ AQL = 4 ซึ่ง มอก. 465 เล่ม 1 นี้ก็จะอ้างอิงไปที่ ISO

2859-1 ดังนั้นที่ประชุมจึงให้อ้างอิงไปที่ ISO 2859-1 โดยตรงและในภาคผนวกนี้ให้ระบุรายละเอียด เช่น ใช้ระดับการตรวจสอบพิเศษ S-4 และใช้ AQL = 4 ไว้ด้วย

- ที่ประชุมให้แก้ไข ข้อ ก.2.2.1 โดยระบุการคงรูปของแผ่นยางหนา (2.0 ± 0.2) มิลลิเมตร ให้มีระดับการคงรูปเดียวกัน (same cure state) กับการทำห้อง และเพิ่มเติมการเตรียมชิ้นทดสอบให้สามารถเตรียมจากผลิตภัณฑ์ได้ด้วย
- ที่ประชุมพิจารณาข้อ ก.2.3.1 ในร่างมาตรฐานฯ ที่ให้ชักตัวอย่างจำนวนเพียงพอ นั้นหมายความว่าอย่างไร เนื่องจากผู้ผลิต ผู้ตรวจ และผู้ทดสอบ นั้นเข้าใจไม่ตรงกัน เช่น ผู้ผลิตเข้าใจว่าการชักตัวอย่างจำนวนเพียงพอสำหรับการทดสอบทุกรายการเพียง 1 ซ้ำ แต่ในส่วนห้องปฏิบัติการจะเข้าใจว่าการชักตัวอย่างจำนวนเพียงพอสำหรับการทดสอบทุกรายการ 3 ซ้ำ ซึ่งจะเกิดปัญหาการโต้เถียงกันภายหลังได้ เพราะมาตรฐานฯ ที่ประกาศใช้จะกลายเป็นข้อกำหนดที่ผู้ขอรับการรับรองต้องปฏิบัติตาม ดังนั้นผู้ผลิตจึงเสนอให้ระบุจำนวนท่อที่ทดสอบในแต่ละรายการให้แน่นอนและกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจให้ชัดเจน ผู้แทนจากสกว. ได้ชี้แจงว่า การเก็บตัวอย่างทดสอบปริมาณเท่าใดนั้นขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ กล่าวคือ ถ้าทดสอบเพื่อขอการรับรองจาก สมอ. ทาง สมอ. จะมีหลักเกณฑ์ในการสุ่มตัวอย่างว่าจะต้องสุ่มอย่างไร เช่น กำหนดให้สุ่มตัวอย่างทดสอบ 3 ชุด โดยเก็บตัวอย่างจากกระบวนการผลิต จากสินค้าในตลาด และจากเงื่อนไขอื่น แต่ถ้าทดสอบเพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานที่ต้องการแค่รายงานการทดสอบ (test report) ก็จะใช้ตัวอย่างเพียง 1 ชุดได้ ซึ่งจำนวนเพียงพอในที่นี้ก็จะหมายความว่าต้องมีท่อที่มีความยาวเพียงพอที่จะทดสอบได้ครบทุกรายการ (รวมถึงการทดสอบซ้ำด้วย) หรือบางรายการทดสอบต้องใช้ตัวอย่างที่ต่างชิ้นกัน เช่น จำนวน 2 ท่อ เป็นต้น นอกจากนี้ที่ประชุมยังได้มีการอภิปรายกันถึงเรื่องจำนวนของชุดตัวอย่างกับจำนวนชิ้นทดสอบที่มีความหมายไม่เหมือนกัน กล่าวคือ ถ้าระบุว่าให้ทดสอบ 3 ซ้ำ จะหมายถึง ทดสอบ 3 ชุดตัวอย่าง ไม่ใช่ 3 ชิ้นทดสอบ เช่น ในกรณีแผ่นยางคอมพาวด์ที่คงรูปมาสำหรับทดสอบความต้านแรงดึง สามารถตัดชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ได้ 5 ชิ้น เมื่อทดสอบเสร็จแล้ว รายงานค่าเฉลี่ยได้เพียงหนึ่งค่า ดังนั้นเมื่อจะทำ 3 ซ้ำ ก็ต้องใช้แผ่นยางคอมพาวด์ที่คงรูปแล้ว 3 แผ่น เป็นต้น สำหรับห้องปฏิบัติการที่ได้รับ ISO 17025 จะมีการคิดค่า uncertainty ซึ่งหมายความว่า จะต้องทดสอบจากตัวอย่างที่มาจากหลายชุดตัวอย่าง
- **มติที่ประชุม**
 1. ให้ระบุแผนการชักอย่างอ้างอิง ISO 2859-1 ใช้ระดับการตรวจสอบแบบพิเศษ S4 และระดับการยอมรับ AQL = 4
 2. ให้แก้ไข ข้อ ก.2.2.1 โดยระบุการคงรูปของแผ่นยางหนา (2.0 ± 0.2) มิลลิเมตร ให้มีระดับการคงรูปเดียวกัน (same cure state) กับการทำห้องและเพิ่มเติมการเตรียมชิ้นทดสอบจากผลิตภัณฑ์ได้ด้วย
 3. ให้คงเดิมข้อความจำนวนเพียงพอสำหรับการทดสอบใน ข้อ ก.2.2.1

3. เรื่องอื่นๆ

ไม่มี

เลิกประชุมเวลา 11.45 น.

นางสาวชญาภา นิมสุวรรณ
ผู้จัดบันทึกรายงานการประชุม

นายพงษ์ธร แซ่อู่
ผู้ตรวจสอบรายงานการประชุม

ภาคผนวก ข

รายชื่อหน่วยงานที่เวียนขอข้อคิดเห็นร่างมาตรฐาน “ตัวอย่างความดันอากาศ”

รายชื่อหน่วยงานที่เวียนขอข้อคิดเห็นร่างมาตรฐาน “ท่องเที่ยวทนความดันอากาศ”

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. คุณสมสิทธิ์ เตชาพลาเลิศ | บริษัท อินเตอร์แนชชั่นแนล รีบอร์พาทส์ จำกัด |
| 2. คุณสมศักดิ์ บุญประสิทธิ์ | บริษัท เอ็น ซี อาร์ รีบอร์อินดัสตรี จำกัด |
| 3. คุณเสถียร เตชะปัญญรักษ์ | บริษัท ย่งไทยการยาง จำกัด |
| 4. คุณทิว เหล่าวิทยา | บริษัท พงศ์พาราโคตัน รีบอร์ จำกัด |
| 5. คุณสุวรรณ สัตยานุกรม | บริษัท ยางไทยสัตยา (1999) จำกัด |
| 6. คุณศุภลักษณ์ กิตติวัฒนศักดิ์ | บริษัท กิตติวัฒนา โฮลอินดัสทรี จำกัด |
| 7. คุณกณฐ์มณี เอี่ยมวีระวงศ์ | บริษัท ไทยเซ็นทรี (1995) จำกัด |
| 8. คุณสมชาย ดวงเลิศเจริญ | บริษัท ไทยสเตเบิล อินเตอร์เทค จำกัด |
| 9. คุณเพ็ญพรรณ เจนจรัสสุทธิชัย | บริษัท แอล.อาร์.ที.อินดัสทรีส์ จำกัด |
| 10. คุณสุทิน ศิริพจนารมณ | บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด |
| 11. คุณปาริชา ทองธิราช | บริษัท เซงเกอร์ เอ็นจิเนียริง จำกัด |
| 12. คุณเอก ภายโรจน์ | บริษัท คาร์โบกาญจน์ จำกัด |
| 13. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท เซมเพอร์เฟกซ์ เอเชีย จำกัด |
| 14. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท ท็อปเพ็กซ์ รีบอร์ อินดัสทรี จำกัด |
| 15. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท เบลล์ ที.เอส.เอ็ม จำกัด |
| 16. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท เศรษฐกิจพัฒนาการยาง จำกัด |
| 17. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท ไทยเซ็นเตอร์ รีบอร์พาร์ท จำกัด |
| 18. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท กู๊ดวิล แมชชีน จำกัด |
| 19. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด |
| 20. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท ลีบแฮร์ (ประเทศไทย) จำกัด |
| 21. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท อาร์มาเซล (ประเทศไทย) จำกัด |
| 22. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท เอกภัทร เอ็นจิเนียริง แอนด์ เอ็นเนอร์ยี จำกัด |
| 23. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท ศิลป์เอ็นจิเนียริง จำกัด |
| 24. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท แอร์เรท จำกัด |
| 25. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท สยามราชธานี คอร์ปอเรชั่น จำกัด |
| 26. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท แอตลาส คอปโก้ (ประเทศไทย) จำกัด |
| 27. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท อีรวัฒน์เครื่องอัดลม จำกัด |
| 28. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท วิเศษสิริ จำกัด |
| 29. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท ดีเค ซัพพลายแอนด์เซอร์วิส จำกัด |
| 30. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท อัลตรา-คอมเพรสเซอร์ จำกัด |
| 31. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ | บริษัท ไทยโพลิเมอร์ ซัพพลาย จำกัด |

32. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ	บริษัท ซาป๊ะ เอ็นจิเนียริง จำกัด
33. ผู้จัดการส่วนควบคุม/ประกันคุณภาพ	บริษัท มีริสกี อินเทอร์เน็ต จำกัด
34. ดร.เชิดพันธุ์ วิฑูราภรณ์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
35. ประธานกรรมการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.)
36. ผู้อำนวยการกองวิศวกรรมบริการ	กองวิศวกรรมบริการ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กรมทางหลวง
37. คุณรัฐกรณ์ โกมาสถิตย์วรา	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
38. คุณพยับ นามประเสริฐ	ผู้ทรงคุณวุฒิ
39. คุณวราภรณ์ ขจรไชยกูล	สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและ แปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร
40. ดร.นุชนาฏ ณ ระนอง	สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร
41. คุณณพรัตน์ วิชิตชลชัย	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)
42. ผู้อำนวยการกองกำหนดมาตรฐาน	กรมวิทยาศาสตร์บริการ
43. ผู้อำนวยการโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
44. คุณบุญหาญ อุ่อุดมยิ่ง (ประธานกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง)	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
45. หัวหน้าภาควิชาวัสดุศาสตร์	วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
46. คณบดีวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
47. หัวหน้าภาควิชาเคมี	คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี
48. หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ	คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง
49. หัวหน้าภาควิชาเคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
50. คณบดีคณะวิทยาศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
51. หัวหน้าภาควิชาเคมี	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
52. หัวหน้าภาควิชาเคมี	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
53. หัวหน้าภาควิชาเคมี	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
54. หัวหน้าภาควิชาเคมี	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
55. หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีวัสดุ	วิทยาเขตหาดใหญ่

56. หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
57. หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมยาง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี
58. หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา
59. หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
60. หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเคมี	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
61. หัวหน้าสาขาวิชาปิโตรเคมีและวัสดุพอลิเมอร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
62. หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี
63. หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร	คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
64. หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ	สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และทรัพยากร มหาวิทยาลัย วลัยลักษณ์
65. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
66. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
67. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
68. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
69. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
70. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
71. คณบดีวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยรังสิต
72. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยมหิดล
73. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยบูรพา
74. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
75. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
76. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
77. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
78. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
79. คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
80. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ภาคผนวก ค

สรุปข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ตัวอย่างทนความดันอากาศ มอก. 642-xxxx (ฉบับ CVD)

สรุปข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 ท่อยางทนความดันอากาศ มอก. 642 -xxxx (ฉบับ CDV)

ลำดับ	หน่วยงาน	ข้อคิดเห็น	ข้อ/ ตาราง	ร่างเดิม	ข้อเสนอให้แก้ไข/เพิ่มเติม	การดำเนินการ
1	วิทยาลัยปิโตรเลียมและ ปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย	เห็นชอบตามร่างทุกประการ	-	-	-	-
2	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	เห็นชอบตามร่างทุกประการ	-	-	-	-
3	สาขาเทคโนโลยียางและ พอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรม เกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้	เห็นชอบตามร่างทุกประการ	-	-	-	-
4	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	เห็นชอบตามร่างทุกประการ	-	-	-	-
5	สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (สุราษฎร์ธานี)	เห็นชอบตามร่างทุกประการ	-	-	-	-

ลำดับ	หน่วยงาน	ข้อคิดเห็น	ข้อ/ ตาราง	ร่างเดิม	ข้อเสนอให้แก้ไข/เพิ่มเติม	การดำเนินการ
6	โปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและ พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ราชภัฏสงขลา	เห็นชอบตามร่างทุกประการ	-	-	-	-
7	สำนักประสานงาน ชุดโครงการยางพารา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	เห็นชอบตามร่างทุกประการ	-	-	-	-
8	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์	เห็นชอบตามร่างทุกประการ	-	-	-	-
9	บริษัทกรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน)	เห็นชอบตามร่างทุกประการ			อยากทราบว่าในการทดสอบใช้ท่ออย่าง เสริมแรงด้วยสิ่งทอชั้นเดียวหรือสองชั้น เนื่องจากมีผลต่อการทดสอบ ซึ่งในตลาด มีจำหน่ายทั้งสองชนิด	ร่างฯ นี้ครอบคลุมท่ออย่างเสริมแรงด้วยสิ่งทอทั้งชั้น เดียวและสองชั้นแล้ว เนื่องจากมีการทดสอบแรง ยึดติดระหว่างชั้นของวัสดุเสริมแรงด้วย
10	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (หาดใหญ่)	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	ชื่อ มาตรฐาน	ท่อยางทน ความดัน อากาศ (Rubber Hoses for Compressed Air)	ควรแก้ไขชื่อเป็น “ท่อยางทนแรงอัด อากาศ (Compressed-air Rubber Hose)” (Compressed air = แรงอัดอากาศ)	มติที่ประชุมให้แก้ไขชื่อเป็น “ท่อยางเสริมสิ่งทอ ทนความดันอากาศ (Textile-reinforced rubber hoses for compressed air)”

ลำดับ	หน่วยงาน	ข้อคิดเห็น	ข้อ/ ตาราง	ร่างเดิม	ข้อเสนอให้แก้ไข/เพิ่มเติม	การดำเนินการ
11	สายวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและ วัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	2.3	ความดันใช้งานสูงสุด	ควรแก้ไขเป็น ความดันสูงสุดที่ท่อถูก ออกแบบมาให้ทนได้ “อย่างต่อเนื่อง”	คงเดิมตามร่างฯ เนื่องจากความดันใช้งานสูงสุด เป็นค่าความดันที่ท่ออย่างสามารถทนได้เป็นครั้ง คราว
12	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	3	-	ไม่มีอ้างอิงแก๊สโซฮอล์	คงเดิมตามร่างฯ เนื่องจากท่ออย่างไม่มีโอกาสที่จะ สัมผัสกับแก๊สโซฮอล์
13	สายวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและ วัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	3.3.1	ท่อสำหรับใช้งานที่ อุณหภูมิปกติ	โปรดพิจารณาทบทวนตัวเลขช่วง อุณหภูมิที่ใช้งานปกติ	คงเดิมตามร่างฯ เนื่องจากครอบคลุมการใช้งาน แล้ว เช่น ในห้องเย็น และเพื่อให้สอดคล้องกับ มาตรฐาน ISO 2398:2006
14	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	4.1 และ 4.2		ขนาดมีการคลาดเคลื่อนมาก อาจ ใช้งานไม่ได้ระหว่างสูงสุดและต่ำสุด	คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006
15	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว.)	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	4.3 ตารางที่ 2	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ของความยาวเป็น “±”	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว น่าจะเป็น “+” เท่านั้น และที่ความ ยาว > 1,800 มม. นั้นให้เกณฑ์ความ คลาดเคลื่อน ±1% มากไปหรือไม่	คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006 และ ISO 1307:2006

ลำดับ	หน่วยงาน	ข้อคิดเห็น	ข้อ/ ตาราง	ร่างเดิม	ข้อเสนอให้แก้ไข/เพิ่มเติม	การดำเนินการ
16	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือ และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	5.1	เตรียมขึ้นทดสอบจาก ตัวอย่าง	ไม่ควรเตรียมชิ้นงานทดสอบจากตัวอย่าง เนื่องจากตัวอย่างมีการเสริมแรง แต่ใน หัวข้อนี้ระบุชัดเจนถึงสมบัติทางฟิสิกส์ ของยางผสมสารเคมีที่ใช้ ดังนั้นควร กำหนดให้เตรียมชิ้นงานทดสอบจากยาง ผสมสารเคมีที่คงรูปเท่านั้น	คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006 ทั้งนี้สามารถทดสอบสมบัติทาง ฟิสิกส์ของยางได้โดยนำตัวอย่างไปแยกยางแต่ละ ชั้นออกจากวัสดุเสริมแรงก่อนนำไปเตรียมเป็นชิ้น ทดสอบ แต่ถ้าไม่สามารถเตรียมชิ้นทดสอบจากทอ ยงได้ ให้เตรียมจากยางผสมสารเคมี
17	สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและ วัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	5.1 ตารางที่ 4 รายการที่ 3	- ความต้านแรงดึง เปลี่ยนไปไม่เกิน $\pm 25\%$ - ความยืดเมื่อขาด เปลี่ยนไปไม่เกิน $\pm 50\%$	- ความต้านแรงดึงมากกว่า 80% - ความยืดตัวมากกว่า $\pm 65\%$ (เทียบกับค่าก่อนเร่งการเสื่อมอายุ)	คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006
18	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว.)	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	5.1 ตารางที่ 4	หมายเหตุท้ายตาราง	หมายเหตุ หมายความว่าอย่างไร และ จำเป็นหรือไม่	ที่ไม่ยอมให้มีการทดสอบหมายความว่า หลังจากการ ทดสอบ ชิ้นทดสอบต้องมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเท่านั้น และที่ประชุมมีมติให้ย้ายข้อความดังกล่าวไปไว้ใน ตารางที่ 5.1 พร้อมกับแก้ไขเป็น “ต้องไม่หดตัว”
19	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว.)	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	5.1 ตารางที่ 5	รายการที่ 3, 4	รายการที่ 3, 4 โปรดตรวจสอบความ ถูกต้องของความดัน	คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006
20	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว.)	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	8	เครื่องหมายและฉลาก	เครื่องหมายและฉลากต้องกำหนดอักษร ย่อไทย-อังกฤษหรือไม่	คงเดิมตามร่างฯ เพราะเป็นรูปแบบของ สมอ.

ลำดับ	หน่วยงาน	ข้อคิดเห็น	ข้อ/ ตาราง	ร่างเดิม	ข้อเสนอให้แก้ไข/เพิ่มเติม	การดำเนินการ
21	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	8		ใช้คำว่า “ผลิต” แทน “ทำ” ใช้คำว่า “ภาษาอังกฤษ” แทน “ภาษาต่างประเทศ”	คงเดิมตามร่างฯ เพราะเป็นรูปแบบของ สมอ. และภาษาต่างประเทศในที่นี้รวมถึงภาษาอื่น นอกเหนือจากภาษาอังกฤษด้วย
22	บริษัท พงศ์พาราโคตันรับเบอร์ จำกัด	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	10.1.1	ใช้เครื่องวัดละเอียดถึง 0.001 มม.	ขอเปลี่ยนเครื่องมือวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง ภายในความละเอียด 0.001 มม. เป็น 0.01 มม.	มติที่ประชุมให้วัดขนาดของท่อยางโดยอ้างอิง ISO 4671:2007 เพราะในมาตรฐานดังกล่าวได้ระบุวิธี และเครื่องมือวัดไว้เรียบร้อยแล้ว
23	บริษัท พงศ์พาราโคตันรับเบอร์ จำกัด	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	10.1.3	ใช้เครื่องวัดละเอียดถึง 0.1 มม.	การวัดความยาวใช้เครื่องมือละเอียด 0.1 มม. ถ้าความยาวท่อ ยาวมันละ 50 เมตร จะไม่สามารถวัดได้	มติที่ประชุมให้วัดขนาดของท่อยางโดยอ้างอิง ISO 4671:2007 เพราะในมาตรฐานดังกล่าวได้ระบุวิธี และเครื่องมือวัดไว้เรียบร้อยแล้ว
24	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว.)	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	10.1.3	ใช้เครื่องวัดละเอียดถึง 0.1 มม.	เครื่องวัดความยาวที่ยาวมากๆ สามารถ วัดได้ละเอียด 0.1 มม. หรือไม่	มติที่ประชุมให้วัดขนาดของท่อยางโดยอ้างอิง ISO 4671:2007 เพราะในมาตรฐานดังกล่าวได้ระบุวิธี และเครื่องมือวัดไว้เรียบร้อยแล้ว
25	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	10.4		ไม่ได้อธิบายความหมายของน้ำมันเบอร์ 3 และของเหลว กลุ่ม A, B, C	คงเดิมตามร่างฯ เนื่องจากใน ISO 1817 ได้ระบุ คำจำกัดความของน้ำมันเบอร์ไว้เรียบร้อยแล้ว ซึ่ง ใช้น้ำมันดังกล่าวในการทดสอบทั้งกลุ่ม B และ C
26	บริษัท พงศ์พาราโคตันรับเบอร์ จำกัด	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	10.10	การทดสอบ ความสามารถในการตัด โค้ง	ความสามารถในการตัดโค้ง น่าจะทำได้ สำหรับท่อ size เล็ก	ความสามารถในการตัดโค้งสามารถทดสอบได้กับ ท่อที่มีขนาดใหญ่ได้ด้วย เพียงแต่ต้องมีอุปกรณ์ หรือชุดทดสอบที่เหมาะสม
27	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	10.9		ไม่ระบุรัศมีตัดโค้งต่ำสุด	เพิ่มเติมคำจำกัดความของรัศมีตัดโค้งต่ำสุดไว้ใน รูปที่ 1 แล้ว

ลำดับ	หน่วยงาน	ข้อคิดเห็น	ข้อ/ ตาราง	ร่างเดิม	ข้อเสนอให้แก้ไข/เพิ่มเติม	การดำเนินการ
28	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	10.11	การทดสอบ ความสามารถในการตัด โค้งที่อุณหภูมิต่ำ	การทดสอบที่อุณหภูมิต่ำ -40°C อาจมี ข้อจำกัดในเรื่องทดสอบ ยกตัวอย่างเช่น การทดสอบการทนต่อแรงดันอากาศที่ อุณหภูมิต่ำ	การทดสอบที่อุณหภูมิต่ำ -40°C สามารถทดสอบ ได้เพียงแต่ต้องมีอุปกรณ์หรือชุดทดสอบที่ เหมาะสม
29	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว.)	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้	ก.2.2.2	กรณีที่ไม่สามารถชัก ตัวอย่างตัวอย่างสำหรับการ การทดสอบวัสดุได้	แก้ไขเป็นกรณีที่ไม่สามารถเตรียมชิ้น ทดสอบจากตัวอย่างสำหรับการทดสอบ วัสดุได้	แก้ไขตามข้อเสนอแนะ
30	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีวัสดุ คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ (หาดใหญ่)	เห็นชอบตามร่างเป็นส่วนใหญ่ หากแต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้			- จากมาตรฐานที่ใช้เป็นแนวทางในการ กำหนดร่างมาตรฐานนี้ในหน้า 3-4 พบว่า มีบางมาตรฐานที่ยังไม่ได้ถูก นำไปอ้างอิงในร่างมาตรฐาน เช่น ISO 1307:2006 เป็นต้น ดังนั้นจึงเห็นควร ระบุมาตรฐานต่างๆ ที่นำมาใช้อ้างอิง ในร่างมาตรฐานนี้ให้ครบถ้วนและ สมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อการค้นคว้าต่อไป - วิธีการสุ่มตัวอย่างและการเตรียมชิ้น ตัวอย่างจากผลิตภัณฑ์ ควรบอก รายละเอียดให้ชัดเจน เช่น เตรียมจาก ส่วนไหน บริเวณไหนของผลิตภัณฑ์ ขนาด หรือระบุมาตรฐานวิธีการ เตรียม เป็นต้น	คงเดิมตามร่างฯ เพราะเป็นรูปแบบของ สมอ. คงเดิมตามร่างฯ เพราะเป็นรูปแบบของ สมอ. ที่ระบุไว้ชัดเจนแล้ว

ภาคผนวก ง

รายงานการประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานฯ

วันพุธที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2557

ณ ห้องประชุม 720 อาคาร สวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ถนนพระราม 6 กรุงเทพมหานคร

รายงานการประชุม
ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยาง “ท่อยางทนความดันอากาศ”
วันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2557
ณ ห้องประชุม 720 อาคารสวทช. โยธี ถนนพระรามหก

ผู้เข้าร่วมประชุม

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. ดร.พงษ์ธร แซ่ฮ้อย | ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (ประธานที่ประชุม) |
| 2. คุณวราภรณ์ ขจรไชยกูล | ผู้ทรงคุณวุฒิ |
| 3. คุณบุญหาญ อุ่อดมยิ่ง | สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง |
| 4. คุณสมศักดิ์ บุญประสิทธิ์ | บริษัท เอ็น ซี อาร์ รับเบอร์ อินดัสตรี จำกัด |
| 5. คุณทิว เหล่าวิชยา | บริษัท พงศ์พาราโคตันรับเบอร์ จำกัด |
| 6. คุณสุทิน ศิริพจนาวรรณ | บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน) |
| 7. คุณอนรรักษ์ ศรีสมศักดิ์ | โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ |
| 8. คุณพยับ นามประเสริฐ | สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) |
| 9. ดร.นุชนาฏ ณ ระนอง | กรมวิชาการเกษตร |
| 10. คุณกิงแก้ว อริยเดช | สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) |
| 11. คุณนรพงศ์ วรอาคม | สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) |
| 12. ผศ.ดร.สุภา วิเศษชัย | ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 13. คุณชญาภา นิ้มสุวรรณ | ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ |
| 14. คุณดารณี เจริญสุข | ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย |
| 15. คุณชินรัตน์ ลาภพูลธนอนันต์ | ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย |

เริ่มประชุมเวลา 09:30 น.

ประธานในที่ประชุม กล่าวเปิดประชุมและเสนอให้ที่ประชุมพิจารณาเรื่องต่างๆ ตามวาระการประชุม
ดังต่อไปนี้

1. เรื่องเสนอเพื่อทราบ

ประธานฯ (ดร.พงษ์ธร) ได้รายงานความก้าวหน้าของการดำเนินงานและได้แจ้งว่าทีมวิจัยได้ทำการจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อยางทนความดันอากาศ มอก. 642-xxxx (ฉบับ CDV) และได้เวียนร่างฯ ดังกล่าวไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 80 หน่วยงานเพื่อขอความคิดเห็น ซึ่งได้รับข้อคิดเห็นตอบกลับมาจาก 16 หน่วยงาน ทั้งนี้ 9 ใน 16 หน่วยงานได้เห็นชอบตามร่างฯ ทุกประการ ส่วนอีก 7 หน่วยงานได้เสนอแนะ/ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังแสดงรายละเอียดในเอกสารสรุปการเวียนขอข้อคิดเห็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของท่อยางทนความดันอากาศ

ที่ประชุมรับทราบ

2. เรื่องเสนอเพื่อพิจารณา

เอกสารประกอบ 1. ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อยางทนความดันอากาศ (สมอ./กว./CD, 22 ตุลาคม 2557)

2. สรุปข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อยางทนความดันอากาศ มอก. 642 -xxxx (ฉบับ CDV)

ประธาน เสนอให้ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่ได้จากการเวียนร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อยางทนความดันอากาศ มอก. 642-xxxx (ฉบับ CDV) พร้อมทั้งพิจารณาร่างมาตรฐานท่อยางทนความดันอากาศฉบับใหม่ที่ทีมวิจัยได้ทำการแก้ไขเบื้องต้น (สมอ./กว./CD, 22 ตุลาคม 2557) จากการประชุมสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. ชนิดของท่อยางเสริมแรงด้วยสิ่งทอที่ใช้ในการทดสอบตามร่างมาตรฐานฯ นี้

- ที่ประชุมได้อภิปรายในประเด็นที่ว่า การทดสอบตามร่างมาตรฐานฯ นี้ใช้สำหรับท่อยางเสริมแรงด้วยสิ่งทอชั้นเดียวหรือสองชั้น เนื่องจากท่อยางทั้งสองชนิดให้ผลทดสอบที่ต่างกัน และในตลาดก็มีการจำหน่ายท่อยางทั้งที่เสริมแรงชั้นเดียวและสองชั้นด้วย อย่างไรก็ตาม ที่ประชุมเห็นว่า การเสริมแรงหนึ่งชั้นหรือสองชั้นนั้นขึ้นกับความทนความดันของท่อยางว่าต้องการให้ทนความดันได้มากหรือน้อยเพียงใด สำหรับท่อประเภทที่ 3 ที่มีความดันใช้งานสูงสุด 25 บาร์นั้น เวลาทดสอบหรือออกแบบท่อยางจะต้องให้ท่อยางนั้นสามารถทนความดันระเบิดที่มีความดันสูงกว่าความดันใช้งานสูงสุดได้ถึง 4 เท่า ดังนั้นจึงถือว่าเป็นท่อประเภทที่ต้องทนความดันค่อนข้างสูง แต่ก็สามารถผลิตโดยใช้การเสริมแรงแบบชั้นเดียวหรือสองชั้นก็ได้ขึ้นอยู่กับว่าใช้วัสดุอะไรเป็นชั้นเสริมแรง (ply) ซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้ ฝ้าย ไนลอน หรือโพลีเอสเตอร์ ทั้งนี้ หากใช้วัสดุเสริมแรงที่มีความแข็งแรงสูง ก็อาจเสริมแรงเพียงชั้นเดียวได้ แต่ถ้าใช้วัสดุเสริมแรงที่มีความแข็งแรงต่ำ ก็อาจต้องเสริมแรงสองชั้น

- ที่ประชุมเห็นว่า ในร่างมาตรฐานฯ นี้ครอบคลุมท่ออย่างทั้งที่เสริมแรงชั้นเดียวและสองชั้นอยู่แล้วเนื่องจากในรายการทดสอบในตารางที่ 5 หน้า 6 มีการทดสอบเรื่องแรงยึดติดระหว่างชั้นของวัสดุเสริมแรงด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ไม่จำเป็นต้องระบุลงไป ในร่างมาตรฐานฯ ว่าสามารถใช้ได้กับท่ออย่างทั้งที่เสริมแรงหนึ่งชั้นและสองชั้น ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006 ที่ไม่ได้มีการระบุเรื่องของจำนวนชั้นเสริมแรงไว้ในมาตรฐาน แต่อาจจะให้มีหมายเหตุไว้ที่อื่น เช่น ในรายงานการประชุม เป็นต้น
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เพราะร่างฯ นี้ครอบคลุมท่ออย่างเสริมแรงด้วยสิ่งทอทั้งชั้นเดียวและสองชั้นแล้ว เนื่องจากมีการทดสอบแรงยึดติดระหว่างชั้นของวัสดุเสริมแรงด้วย

2. ชื่อร่างมาตรฐาน

- ที่ประชุมได้พิจารณาชื่อของผลิตภัณฑ์ “ท่อยางทนความดันอากาศ (Rubber Hoses for Compressed Air)” ว่าควรจะแก้ไขตามที่ผู้เสนอว่า “ท่อยางทนแรงอัดอากาศ (Compressed-air Rubber Hose)” หรือไม่ ทั้งนี้ร่างมาตรฐานฯ ฉบับนี้ได้อ้างอิงชื่อภาษาไทยตาม มอก. ฉบับเก่า ประธานฯ ได้เสนอให้แก้ไขชื่อร่างมาตรฐานภาษาไทยเป็น “ท่อยางเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศ” เพื่อที่จะได้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006 ที่ทาง สมอ. ต้องการให้เหมือนกันแบบเท่ากันทุกประการ ส่วนชื่อร่างมาตรฐานภาษาอังกฤษนั้นก็ให้ใช้เหมือนกับมาตรฐาน ISO 2398:2006
- **มติที่ประชุม** ให้แก้ไขชื่อร่างมาตรฐานฯ จาก “ท่อยางทนความดันอากาศ (Rubber hoses for compressed air)” เป็น “ท่อยางเสริมสิ่งทอทนความดันอากาศ (Textile-reinforced rubber hoses for compressed air)”

3. ขอบข่าย

- ที่ประชุมได้พิจารณาขอบข่ายในข้อ 1.2 ที่ระบุว่า “ร่างมาตรฐานฯ นี้ไม่รวมถึงท่อยางทนความดันอากาศพร้อมอุปกรณ์ประกอบ (fitting)” ว่าจำเป็นต้องระบุไว้ในร่างมาตรฐานฯ หรือไม่ เนื่องจากในมาตรฐาน ISO 2398:2006 ไม่ได้ระบุไว้ว่าไม่รวมท่อยางทนความดันอากาศพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ทั้งนี้ที่ประชุมเห็นควรว่าจำเป็นต้องระบุไว้ เนื่องจาก ถ้าไม่ระบุข้อความดังกล่าวไว้ อาจจะมีผู้ผลิตบางรายที่ผลิตท่อยางทนความดันอากาศพร้อมอุปกรณ์ประกอบมาขอการรับรองได้
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ

4. บทนิยาม

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่เสนอให้แก้ไขคำจำกัดความในข้อ 2.3 ความดันใช้งานสูงสุด เป็น ความดันสูงสุดที่ท่อถูกออกแบบมาให้ทนได้อย่างต่อเนื่อง แต่ประธานชี้แจงว่าไม่ควรทำการแก้ไขตามข้อเสนอดังกล่าวเนื่องจากเมื่อได้ตรวจสอบคำจำกัดความต่างๆ ที่เกี่ยวกับท่ออย่างในมาตรฐาน ISO 8330 Rubber and plastics hoses and hose assemblies -- Vocabulary แล้วพบว่า ความดันใช้งานสูงสุดจะหมายถึงความดันสูงสุดที่ท่ออาจได้รับเป็นครั้งคราวระหว่างการใช้งาน แต่ไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นจึงเสนอให้คงเดิมตามร่างฯ และได้เสนอให้แก้ไขคำจำกัดความในข้อ 2.2 ความดันใช้งาน โดยให้ตัดคำว่า “สูงสุด” ออก เหลือเป็น ความดันใช้งาน หมายถึง ความดันที่กำหนดให้สำหรับใช้งาน
- มติที่ประชุม คงเดิมตามร่างฯ สำหรับนิยามข้อ 2.3 แต่ในนิยามข้อ 2.2 ให้ตัดคำว่า “สูงสุด” ในบทนิยามออก

5. ประเภท กลุ่ม และชนิด

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่ว่า ไม่มีการอ้างอิงแก๊สโซฮอล์ ในการแบ่งประเภทของท่ออย่างตามความทนต่อน้ำมัน ทั้งนี้ได้มีการชี้แจงจากที่ประชุมว่าท่อที่กำลังพิจารณาในที่นี้ไม่ใช่ท่อที่ใช้กับรถยนต์ทั่วไป (ถ้าเป็นท่อที่ใช้กับรถยนต์นั้นจะมีข้อกำหนดเป็นไปตามอีกมาตรฐานหนึ่ง) ส่วนใหญ่จะเป็นท่อที่ใช้กับปั๊มลมอัดตามโรงงานต่างๆ ซึ่งปั๊มน้ำมันมีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบที่ไม่มีน้ำมัน (รุ่นเทอร์โบ) กับ ระบบที่มีน้ำมัน ถ้าใช้ระบบที่ไม่มีน้ำมันซึ่งมีราคาแพงกว่าก็สามารถใช้ท่อที่ไม่ต้องทนน้ำมันได้ แต่ถ้าใช้ระบบที่มีน้ำมันซึ่งมีราคาถูกกว่าก็จำเป็นต้องใช้ท่อที่ทนน้ำมัน เพราะท่ออาจจะมีโอกาสสัมผัสกับน้ำมันหล่อลื่นได้ แต่ก็ไม่ได้สัมผัสอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น ท่อนี้จึงไม่มีโอกาสสัมผัสกับแก๊สโซฮอล์หรือน้ำมันเชื้อเพลิง ทั้งนี้การทดสอบความทนต่อน้ำมันก็จะทดสอบอย่างขั้นในเป็นหลัก และระบุในวิธีทดสอบว่าให้ใช้น้ำมันเบอร์ 3 ซึ่งเป็นน้ำมันมาตรฐานที่นิยมใช้ในการทดสอบความทนทานต่อน้ำมันของยาง ถ้าผ่านการทดสอบน้ำมันเบอร์ 3 ก็น่าจะผ่านการทดสอบน้ำมันอื่นได้เช่นกัน (แต่ไม่รวมถึงแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ซึ่งจะมีระดับความเป็นขี้สูงขึ้น)
- ผู้แทน สมอ. อยากให้มีการระบุเพิ่มเติมในขอบข่ายว่า ท่อนี้ไม่รวมถึงท่อที่ใช้ในรถยนต์ด้วย เนื่องจากเกรงว่าผู้ผลิตที่ผลิตท่ออากาศที่ใช้ในรถยนต์ (ยังไม่มีมาตรฐาน) จะมาขอการรับรองตาม มอก. 642 แต่ที่ประชุมมีมติว่าไม่จำเป็นต้องระบุเพิ่มเติมตามที่เสนอ เนื่องจากเห็นว่า แม้ว่าผลิตภัณฑ์ท่อที่ผ่านการรับรองตาม มอก. 642 แต่ถ้าจะนำไปใช้ในรถยนต์ก็ต้องนำไปทดสอบเพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน SAE ด้วย
- ผู้แทน สมอ. เสนอให้ตัดคำว่า ปานกลาง ในข้อ 3.2.2 ออก เหลือเป็น กลุ่ม B ทนน้ำมัน

- นอกจากนี้ ยังมีการอภิปรายถึงการใช้คำว่า กลุ่ม ในร่างฯ ฉบับภาษาไทย ที่แปลความหมายมาจากคำว่า class ในภาษาอังกฤษ ว่าสามารถใช้ได้หรือไม่ ซึ่งการใช้คำว่า กลุ่ม นั้นเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้คำว่า ชั้นคุณภาพ ซึ่งอาจจะทำให้เข้าใจผิดคิดว่าเป็น เกรด ซึ่งตามพจนานุกรมก็สามารถแปลคำว่า class เป็นคำว่า กลุ่ม ได้เช่นกัน
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เนื่องจากท่อย่างไม่มีโอกาสที่จะสัมผัสกับแก๊สโซฮอล์ และในข้อ 3.2.2 กลุ่ม B ให้ตัดคำว่า “ปานกลาง” ออก เป็น กลุ่ม B ทนน้ำมัน

6. ท่อย่างสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิปกติ

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่ให้บทวนตัวเลขที่ใช้งานที่อุณหภูมิปกติ ทั้งนี้ผู้ให้ข้อคิดเห็นอาจจะคิดว่าอุณหภูมิ -25°C ถ้าใช้ในประเศไทยน่าจะถือเป็นอุณหภูมิต่ำ ไม่ใช่อุณหภูมิปกติ แต่สำหรับมาตรฐาน ISO ที่มีการใช้ทั่วโลกนั้น อุณหภูมิปกติของบางประเทศอาจจะติดลบก็ได้ อย่างไรก็ตาม ถ้าพิจารณาในแง่ของวิศวกรรม (ไม่คิดว่าอุณหภูมิที่ -25°C เป็นอุณหภูมิต่ำ) ก็จะแบ่งท่อย่างออกเป็น 2 ประเภท คือ ท่อย่างที่สามารถใช้งานได้ถึงอุณหภูมิ -25°C กับท่อย่างที่สามารถใช้งานได้ถึงอุณหภูมิ -40°C ซึ่งประเทศไทยก็มีการใช้ท่อย่างที่อุณหภูมิต่ำเช่นกัน เช่น ในอุตสาหกรรมห้องเย็น ที่มีการใช้ปั๊มลมแบบระบบอัด
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เนื่องจากครอบคลุมการใช้งานแล้ว เช่น ในห้องเย็น และสอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006

7. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ขนาดระบุ

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่ว่า เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 อาจมีค่าสูงเกินไปซึ่งอาจจะทำให้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ อย่างไรก็ตามได้ชี้แจงว่าตัวเลขหรือเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวได้อ้างอิงมาจากมาตรฐาน ISO 2398:2006 จึงไม่สามารถปรับแก้ไขได้
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006

ขนาดของท่อที่ไม่ตรงตามที่กำหนดไว้

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นเกี่ยวกับขนาดของท่อที่ยังไม่ครอบคลุม เพราะถ้าหากมีการผลิตท่อที่มีขนาดไม่ตรงตามตัวเลขที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ของร่างฯ ก็จะไม่สามารถให้การรับรองท่อขนาดนั้นๆ ได้ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดปัญหาตามมาได้ในอนาคต ดังนั้น ถ้าจะให้ครอบคลุมท่อทุกขนาด ที่ประชุมจึงได้พิจารณาให้มีการเขียนเป็นหมายเหตุไว้ท้ายตารางที่ 1

ว่าในกรณีที่ขนาดระบุของท่ออย่างไม่เป็นไปตามตารางข้างต้น ให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ดังนี้

- เท่ากับ ± 0.75 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดระบุต่ำกว่า 25
- เท่ากับ ± 1.25 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 25 จนถึงต่ำกว่า 38
- เท่ากับ ± 1.50 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 38 จนถึงต่ำกว่า 80
- เท่ากับ ± 2.00 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 80 จนถึง 102

- **มติที่ประชุม** เห็นชอบให้เพิ่มเติมหมายเหตุท้ายตารางที่ 1

ความยาว

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่ว่า เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาวที่ระบุไว้ในตารางที่ 2 น่าจะเป็น “+” เท่านั้น และที่ความยาว $> 1,800$ มิลลิเมตรนั้น ตัวเลขเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน $\pm 1\%$ นั้นสูงเกินไปหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ประธานฯ ได้ชี้แจงว่า ผู้วิจัยได้อ้างอิงข้อมูลมาจากมาตรฐาน ISO 2398:2006 ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวก็ได้อ้างอิงต่อไปที่มาตรฐาน ISO 1307:2006 ดังนั้นทีมวิจัยจึงนำตัวเลขจากมาตรฐาน ISO 1307:2006 มาใส่ไว้ในตาราง
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006 และ ISO 1307:2006

8. วัสดุ

ประเด็นการเตรียมชิ้นทดสอบ

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่มีผู้เสนอว่า ไม่ควรเตรียมชิ้นทดสอบจากท่ออย่าง เนื่องจากท่ออย่างมีการเสริมแรง และเสนอให้เตรียมชิ้นทดสอบจากยางผสมสารเคมีที่คงรูปเท่านั้น ทั้งนี้ในมาตรฐาน ISO 2398:2006 clause 7.1 rubber compounds ก็กำหนดให้มีการเตรียมชิ้นทดสอบได้ทั้งจากยางคอมพาวด์และท่ออย่าง ทั้งนี้ การเตรียมชิ้นทดสอบจากท่ออย่างนั้นสามารถทำได้โดยการเลาะเอาชั้นเสริมแรงออกแล้วนำไปเข้าเครื่องตัดเพื่อสไลด์ให้เป็นแผ่นที่เรียบและมีความหนาสม่ำเสมอ ก่อนนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบ นอกจากนี้ ที่ประชุมได้เสนอให้ทีมวิจัยไปเขียนรายละเอียดของการเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุ (ข้อ 5.1) ให้เหมือนกับ ISO 2398:2006 นอกจากนี้ ผู้แทน สมอ. ได้สอบถามว่าจะสามารถรวมเนื้อหาในข้อ 5 วัสดุ และข้อ 6 คุณสมบัติที่ต้องการ ให้เป็นข้อเดียวกันได้หรือไม่ แต่ประธานได้ชี้แจงว่า ทีมวิจัยได้แยกหัวข้อเนื่องจากเป็นรูปแบบของ สมอ. ที่ให้แยกข้อวัสดุและข้อคุณลักษณะที่ต้องการออกจากกัน

- **มติที่ประชุม** ให้คงเดิมตามร่างฯ กล่าวคือสามารถทดสอบสมบัติของวัสดุได้ทั้งจากท่อยาง และจากยางผสมสารเคมี ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006 อย่างไรก็ดี ให้ทีมวิจัยไปปรับปรุงแบบการเขียนให้เหมือนกับ clause 7.1 ของ ISO 2398:2006

ประเด็นสมบัติทางฟิสิกส์ของยางที่ใช้ทำท่อยาง

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่มีผู้เสนอให้ปรับแก้ไขค่าความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาด หลังการเร่งการเสื่อมอายุจากที่เปลี่ยนไป $\pm 25\%$ และ $\pm 50\%$ เป็น ความต้านแรงดึงมากกว่า 80% และความยืดเมื่อขาดมากกว่า $\pm 65\%$ ทั้งนี้ ประธานได้ชี้แจงว่าตัวเลขในร่างมาตรฐาน นั้นอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 2398:2006 ซึ่งเป็นตัวเลขที่เหมาะสมแล้ว จึงเสนอให้คงเดิมตามร่างฯ
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006

ประเด็นเรื่องหมายเหตุท้ายตาราง

- ที่ประชุมพิจารณาหมายเหตุท้ายตารางที่ 4 ที่ระบุว่า ไม่ยอมให้มีการหดตัว นั้นหมายความว่าอย่างไรและจำเป็นหรือไม่ ทั้งนี้ประธานได้ชี้แจงว่าในการทดสอบความทนต่อของเหลวนั้นจะยอมให้มีการบวมตัวได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่ยอมให้มีการหดตัว ส่วนที่มีการใส่คำว่า “ไม่ระบุ” ไว้ในช่องความทนต่อของเหลวของกลุ่ม A นั้นอาจทำให้เกิดความสับสนว่าจะต้องทดสอบรายการดังกล่าวหรือไม่ (บางคนอาจตีความว่าสามารถนำไปทดสอบได้ แต่ไม่มีการระบุเกณฑ์ไว้) แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลในมาตรฐาน ISO 2398:2006 แล้วจะพบว่า ในตารางของมาตรฐาน ISO ไม่ได้ระบุวิธีทดสอบหรือ test method ในหัวข้อนั้นไว้ ก็หมายความว่ารายการนั้นไม่ต้องทำการทดสอบ ดังนั้น ที่ประชุมจึงได้เสนอให้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอข้อมูลในตารางดังกล่าวโดยให้ใช้คำว่า ความทนต่อของเหลว ยกเว้นกลุ่ม A แทน และให้ย้ายคำว่า “ต้องไม่หดตัว” ซึ่งอยู่ในหมายเหตุท้ายตารางเข้ามาไว้ในตารางแทนเพื่อให้เหมือนกับรูปแบบในมาตรฐาน ISO 2398:2006 สำหรับกลุ่ม B และ กลุ่ม C
- **มติที่ประชุม** ให้ย้ายข้อความ “ต้องไม่หดตัว” ไปไว้ในตารางที่ 4 พร้อมกับแก้ไขคอลัมน์ที่ 2 ของรายการที่ 4 เป็น ความทนต่อของเหลว ยกเว้นกลุ่ม A

9. คุณสมบัติที่ต้องการ

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่ว่าให้มีการตรวจสอบความถูกต้องของความดันรายการที่ 3 และ 4 ในตารางที่ 5 ทั้งนี้ ประธานได้ชี้แจงว่าตัวเลขในร่างมาตรฐานฯ ได้อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 2398:2006
- **มติที่ประชุม** ให้คงเดิมตามร่างฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398:2006

10. เครื่องหมายและฉลาก

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่ว่า ให้ใช้คำว่า “ผลิต” แทนคำว่า “ทำ” ใช้คำว่า “ภาษาอังกฤษ” แทนคำว่า “ภาษาต่างประเทศ” และเครื่องหมายและฉลากต้องกำหนดอักษรย่อไทย-อังกฤษหรือไม่ เนื่องจากตัวอย่างบางขนาดมีขนาดเล็ก การระบุข้อความทั้งหมดที่ยาวลงไปบนท่ออาจทำได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในมาตรฐาน ISO 2398:2006 ก็ให้ระบุข้อความทั้งหมดลงบนท่อ และผู้ประกอบการก็ชี้แจงว่า สามารถดำเนินการระบุข้อความทั้งหมดลงบนท่อได้แม้ว่าท่อจะมีขนาดเล็กก็ตาม นอกจากนี้การใช้ภาษาต่างประเทศ ไม่จำเป็นต้องเป็นภาษาอังกฤษเสมอไป อาจใช้ภาษาอื่นก็ได้ และการใช้คำว่า “ผลิต” แทนคำว่า “ทำ” นั้นไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เนื่องจากเป็นรูปแบบของ สมอ.
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เพราะเป็นรูปแบบของ สมอ.

11. การทดสอบ

ประเด็นเรื่องการวัดขนาด

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่มีการเสนอให้เปลี่ยนตัวเลขแสดงความละเอียดของเครื่องมือวัด เช่น การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ได้เสนอให้เปลี่ยนความละเอียดของเครื่องมือวัดจาก 0.001 มิลลิเมตร เป็น 0.01 มิลลิเมตร หรือการวัดความยาว ก็เสนอให้เปลี่ยนตัวเลขแสดงความละเอียดของเครื่องมือวัดเช่นกัน เพราะเป็นการยากที่จะวัดความยาวได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร เป็นต้น ทั้งนี้ตามหลักวิชาการแล้ว การใช้เครื่องมือวัดจะต้องมีความละเอียดกว่าสิ่งที่จะวัดอย่างน้อย 10 เท่า เช่น ในตารางระบุเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้วัดจะต้องมีความละเอียดถึงทศนิยม 3 ตำแหน่ง เป็นต้น ประธานฯ ได้ชี้แจงว่า ในมาตรฐาน ISO 2398:2006 ได้อ้างอิงให้ใช้วิธีวัดที่ระบุไว้ในมาตรฐาน ISO 4671 ซึ่งมีวิธีการวัดหลายวิธี (โดยใช้เครื่องมือวัดหลากหลายชนิด) แต่ในร่างมาตรฐานฯ ฉบับนี้นั้นได้เลือกมาระบุไว้เพียงวิธีเดียว ทำให้ไม่ครอบคลุมวิธีการวัดอื่น จึงได้ขอเสนอให้เขียนวิธีการทดสอบเหมือนที่ระบุไว้ในมาตรฐาน ISO 2398:2006 คือ การทดสอบให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO 4671 ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้วัดสามารถเลือกใช้วิธีและเครื่องมือวัดที่เหมาะสมกับตัวอย่างได้ อย่างไรก็ตาม ที่ประชุมยังได้พิจารณาถึงปัญหาที่อาจเกิดจากห้องปฏิบัติการแต่ละที่ใช้เครื่องมือวัดที่แตกต่างกันจึงอาจจะทำให้ได้ค่าที่แตกต่างกัน ซึ่งหากเกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นควรจะใช้วิธีใดในการตัดสิน แต่ผู้ประกอบการให้ความเห็นว่า ในทางปฏิบัติ การเลือกใช้วิธีใดในการวัดนั้น ส่วนหนึ่งก็ขึ้นอยู่กับลูกค้าด้วย เช่น ลูกค้าบางรายกำหนดให้ใช้เวอร์เนียส บางรายให้ใช้ taper gauge หรือ micrometer เป็นต้น และผู้แทนจาก สมอ. ชี้แจงว่า เครื่องมือที่ระบุให้ใช้ในมาตรฐานจะเป็นเครื่องมือที่มีไว้สำหรับตัดสินในการขอการรับรอง จึงเป็น

เครื่องมือที่ห้องปฏิบัติการทดสอบจะต้องไม่ แต่ผู้ผลิตที่ทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพภายในโรงงานอาจจะไม่จำเป็นต้องมีเครื่องมือตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานก็ได้ ทั้งนี้ ที่ประชุมเห็นชอบให้อำงวิธีการทดสอบไปที่ ISO 4671 โดยห้องปฏิบัติการที่เป็นตัวแทน สมอ. ก็น่าจะเข้าใจมาตรฐานและปฏิบัติตามได้อย่างไม่มีปัญหา

- **มติที่ประชุม** ให้แก่วิธีการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ความร่วมศูนย์กลาง ความยาว และความหนา โดยให้อำงอิงวิธีการวัดไปที่ ISO 4671

ประเด็นเรื่องน้ำมันที่ใช้ในการทดสอบ

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่มีการเสนอให้อธิบายความหมายของน้ำมันเบอร์ 3 และของเหลวกลุ่ม A, B, C ทั้งนี้ในมาตรฐาน ISO 1817 ได้ระบุคำจำกัดความของน้ำมันเบอร์ 3 ไว้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะใช้น้ำมันดังกล่าวในการทดสอบทั้งกลุ่ม B และ C
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ

ประเด็นเรื่องการทดสอบความสามารถในการตัดโค้ง

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่มีการเสนอว่า การทดสอบความสามารถในการตัดโค้งน่าจะทำได้เฉพาะท่อที่มีขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ตาม ประธานได้ชี้แจงว่าในมาตรฐาน ISO 10619-1 ไม่ได้ระบุว่าการทดสอบนี้จำกัดเฉพาะกับท่อที่มีขนาดเล็กเท่านั้น เพียงแต่การทดสอบท่อที่มีขนาดใหญ่อาจจะทำได้ยากในทางปฏิบัติ เพราะต้องใช้อุปกรณ์หรือชุดทดสอบที่มีขนาดใหญ่ และอาจจะมีการใช้รถเข้าช่วย เป็นต้น
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เพราะท่อที่มีขนาดใหญ่ก็สามารถนำไปทดสอบความสามารถในการตัดโค้งได้ด้วยเช่นกัน เพียงแต่ต้องมีอุปกรณ์หรือชุดทดสอบที่เหมาะสม

ประเด็นเรื่องการระบุรัศมีตัดโค้งต่ำสุด

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่มีการเสนอว่าควรระบุรัศมีตัดโค้งต่ำสุดไว้ในรูปที่ 1 ด้วย ประธานได้ชี้แจงว่าเมื่อพิจารณาตามมาตรฐาน ISO 10619-1 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวกับการทดสอบความสามารถในการตัดโค้งพบว่าไม่ได้มีการระบุรัศมีตัดโค้งต่ำสุดไว้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาจากมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น ISO 10619-2 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวกับการทดสอบการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ พบว่าได้มีการระบุขนาดของแมนเดรลที่ใช้ในการทดสอบว่า หากไม่ได้มีการระบุรัศมีตัดโค้งต่ำสุด ให้ใช้แมนเดรลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่ออย่าง ซึ่งสอดคล้องกับอีกหลายมาตรฐานที่มีการระบุเรื่องรัศมีตัดโค้งต่ำสุด เช่น ISO 7326 ระบุว่า ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น รัศมีตัดโค้งต่ำสุดกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่ออย่าง ทั้งนี้ที่ประชุมเห็น

ด้วยที่จะให้มีการระบุรัศมีตัดโค้งต่ำสุดดังกล่าว เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการทดสอบ ยกเว้นว่า จะมีการตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายที่กำหนดเป็นอย่างอื่น

- **มติที่ประชุม** ให้เพิ่มเติมข้อความ “ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น รัศมีตัดโค้งต่ำสุดกำหนดให้มีค่า เท่ากับ 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่ออย่าง” เข้าไปในรูปที่ 1

ประเด็นเรื่องการทดสอบความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่มีการเสนอว่าการทดสอบความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิ ต่ำ -40°C อาจมีข้อจำกัดในเรื่องการทดสอบ แต่อย่างไรก็ตาม ที่ประชุมเห็นว่าการทดสอบที่ อุณหภูมิดังกล่าวสามารถทำได้ เพียงแต่ต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสม
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ ความสามารถในการตัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำสามารถทดสอบได้ เพียงแต่ต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสม

12. ภาคผนวก ก.

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่เสนอให้แก้ไขข้อความในข้อ ก.2.2.2 จาก “กรณีที่ไม่สามารถ ชักตัวอย่างท่ออย่างสำหรับการทดสอบวัสดุได้...” เป็น “กรณีที่ไม่สามารถเตรียมชิ้นทดสอบ จากท่ออย่างสำหรับการทดสอบวัสดุได้...”
- **มติที่ประชุม** ให้แก้ไขข้อความในข้อ ก.2.2.2 ตามที่เสนอ

13. การใส่มาตรฐานอ้างอิง

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่เสนอให้ระบุมาตรฐานต่างๆ ที่นำมาใช้อ้างอิงให้ครบถ้วน เช่น ในร่างมาตรฐานระบุว่าใช้ ISO 1307:2006 เป็นแนวทางในการกำหนดร่างมาตรฐาน แต่ พบว่าไม่มีการอ้างอิง ISO 1307:2006 ในร่างมาตรฐานเลย
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เพราะเป็นรูปแบบของ สมอ.

14. การสุ่มตัวอย่างและการเตรียมชิ้นตัวอย่างจากผลิตภัณฑ์

- ที่ประชุมพิจารณาข้อคิดเห็นที่เสนอให้ระบุรายละเอียดในการเตรียมตัวอย่างให้ชัดเจน เช่น เตรียมจากส่วนใดหรือบริเวณใดของผลิตภัณฑ์ ที่ประชุมได้พิจารณาว่า เมื่อสุ่มตัวอย่างมาแล้ว วิธีการเตรียมชิ้นทดสอบต่างๆ จะถูกระบุไว้ในวิธีทดสอบแต่ละรายการอยู่แล้ว จึงเห็นชอบให้ คงเดิมตามร่างฯ
- **มติที่ประชุม** คงเดิมตามร่างฯ เพราะเป็นรูปแบบของ สมอ. ที่ระบุไว้ชัดเจนแล้ว

3. เรื่องอื่นๆ

ไม่มี

เลิกประชุมเวลา 12.00 น.

นางสาวชญาภา นิมสุวรรณ
ผู้จัดบันทึกรายงานการประชุม

นายพงษ์ธร แซ่อู๋
ผู้ตรวจสอบรายงานการประชุม

ภาคผนวก จ

รายงานการเดินทางเข้าร่วมประชุม

The 62nd Meeting of ISO/TC 45 Rubber and Rubber Products

3-7 พฤศจิกายน 2557

African Pride Crystal Towers Hotel & Spa

Cape Town, South Africa

รายงานการเดินทางเข้าร่วมประชุม
The 62nd Meeting of ISO/TC 45 Rubber and Rubber Products
3-7 พฤศจิกายน 2557
African Pride Crystal Towers Hotel & Spa
Cape Town, South Africa

ผู้เดินทาง

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. นายบุญหาญ อุ่อดมยั้ง | ที่ปรึกษาแผนวิจัย |
| 2. นางกิ่งแก้ว อริยเดช | ที่ปรึกษาแผนวิจัย |
| 3. ดร.พงษ์ธร แซ่อู่ | หัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์
ตัวอย่างทนความดันอากาศ |
| 4. ดร.อรรวรรณ ปิ่นประยูร | หัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์
ถุงมือยางที่ใช้ในงานบ้านระดับระหว่างประเทศ |
| 5. ดร.พันธ์ญา สุรินทร์ | หัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์
เส้นด้ายยางระดับระหว่างประเทศ |
| 6. นางสาวชญาภา นิมสุวรรณ | หัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์
ตัวอย่างเสริมแรงด้วยสิ่งทอสำหรับใช้ขนส่งน้ำในงานทั่วไป
และผู้ร่วมโครงการวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์เส้นด้ายยางระดับระหว่างประเทศ |

ที่มา

เนื่องด้วยจากการประชุม ISO/TC 45 Rubber and Rubber Products ครั้งที่ 61 ณ เกาะบาห์ลี ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศไทยได้รับเป็นผู้นำโครงการ (project leader) ในการจัดทำร่างมาตรฐานถุงมือยางที่ใช้ในบ้านและเส้นด้ายยางระดับระหว่างประเทศ สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) จึงได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเพื่อจัดทำร่างมาตรฐานดังกล่าว แก่ศูนย์วิจัยเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ภายใต้ชื่อแผนงานวิจัย “การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทยปี 3” ซึ่งในขั้นตอนของการจัดทำร่างมาตรฐาน ทีมวิจัยต้องนำผลงานวิจัยไปนำเสนอต่อที่ประชุม ISO/TC 45 Rubber and Rubber Products ครั้งที่ 62 เพื่อรับฟังข้อคิดเห็นจากที่ประชุม พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานก่อนที่จะนำไปเสนอต่อที่ประชุม ISO/TC 45 อีกครั้งในปีถัดไป

นอกจากนี้ สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ยังได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเพื่อจัดทำร่างมาตรฐานท่ออย่างเสริมแรงด้วยสิ่งทอสำหรับใช้ขนส่งน้ำและท่ออย่างทนความดันอากาศระดับประเทศ ภายใต้ชื่อแผนงานวิจัย “การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทยปี 2” ซึ่งในการจัดทำร่างมาตรฐานดังกล่าว ทีมวิจัยจำเป็นต้องอ้างอิงข้อมูลจากมาตรฐาน ISO 1403 และ ISO 2398 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากในการประชุม ISO/TC 45 ครั้งที่ 62 ได้มีวาระการประชุมที่เกี่ยวข้องกับการปรับแก้ไขมาตรฐาน ISO ดังกล่าวด้วย ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลอันจะเป็นประโยชน์มาใช้ประกอบการกำหนดมาตรฐานท่ออย่าง ทีมวิจัยจึงจำเป็นต้องเข้าร่วมการประชุม ISO/TC 45 ด้วย

วัตถุประสงค์ของการเดินทาง

1. เพื่อนำเสนอร่างมาตรฐานถูงมืออย่างที่ใช้งานบ้านและเส้นด้ายยางระดับระหว่างประเทศ และตอบข้อคิดเห็นจากประเทศสมาชิก ISO
2. เพื่อขอแก้ไขมาตรฐานวิธีทดสอบเส้นด้ายยาง (ISO 2321:2006)
3. เพื่อให้ได้ข้อมูลอันจะเป็นประโยชน์มาใช้ประกอบการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ท่ออย่างเสริมแรงด้วยสิ่งทอสำหรับใช้ขนส่งน้ำและท่ออย่างทนความดันอากาศ ที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างและขอบเขตการดำเนินงานของคณะกรรมการวิชาการที่ 45 ในองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO/TC 45)

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 45 Rubber and rubber products (ISO/TC 45) ประกอบด้วยคณะกรรมการวิชาการย่อย/คณะทำงาน (Subcommittee/Working group: SC/WG) ดังนี้

ISO/TC 45/SC 01	Rubber and plastics hoses and hose assemblies
ISO/TC 45/SC 1/WG 1	Industrial, chemical and oil hoses
ISO/TC 45/SC 1/WG 2	Automotive hoses
ISO/TC 45/SC 1/WG 3	Hydraulic hoses
ISO/TC 45/SC 1/WG 4	Hose test methods
ISO/TC 45/SC 2	Testing and analysis
ISO/TC 45/SC 2/WG 1	Physical properties

ISO/TC 45/SC 2/WG 2	Visco-elastic properties
ISO/TC 45/SC 2/WG 3	Degradation tests
ISO/TC 45/SC 2/WG 4	Application of statistical methods
ISO/TC 45/SC 2/WG 5	Chemical tests
ISO/TC 45/SC 2/WG 6	Interlaboratory test programmes for rubber test methods
ISO/TC 45/SC 3	Raw materials (including latex) for use in the rubber industry
ISO/TC 45/SC 3/WG 1	General methods for sampling, mixing and vulcanization
ISO/TC 45/SC 3/WG 2	Latex
ISO/TC 45/SC 3/WG 3	Carbon black, silica and rubber chemicals
ISO/TC 45/SC 3/WG 4	Natural rubber
ISO/TC 45/SC 3/WG 5	Synthetic and reclaimed rubber
ISO/TC 45/SC 4	Products (other than hoses)
ISO/TC 45/SC 4/WG 1	Rubber threads
ISO/TC 45/SC 4/WG 2	Rubber seals
ISO/TC 45/SC 4/WG 3	Rubber covered rollers
ISO/TC 45/SC 4/WG 4	Rubber roof covering
ISO/TC 45/SC 4/WG 5	Gloves and other latex products
ISO/TC 45/SC 4/WG 7	Material specification
ISO/TC 45/SC 4/WG 8	Flexible and semi-rigid cellular material
ISO/TC 45/SC 4/WG 9	Elastomeric isolators
ISO/TC 45/SC 4/WG 13	Coated fabrics
ISO/TC 45/WG 10	Terminology
ISO/TC 45/WG 16	Environmental aspects

2. การนำเสนอร่างมาตรฐานถุงมือที่ใช้ในงานบ้าน

ทีมวิจัยได้นำเสนอร่างมาตรฐานถุงมือที่ใช้ในงานบ้านต่อที่ประชุม ISO/TC45/SC 4/WG 5 Gloves and other latex products และได้รับฟังข้อคิดเห็นจากที่ประชุมโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ควรแบ่งประเภทของถุงมือตาม performance ของถุงมือ ไม่ควรแบ่งตามชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต

2. ให้พิจารณาว่ามาตรฐานฉบับนี้ควรจะมีขอบข่ายครอบคลุมถุงมือแม่บ้านชนิดลามิเนต (laminated gloves) ด้วยหรือไม่ โดยหากทีมวิจัยต้องการตัวอย่างถุงมือชนิดนี้ สามารถประสานกับตัวแทนจากประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อขอสนับสนุนตัวอย่างเพื่อการทดสอบ เนื่องจากประเทศผู้ผลิตในเอเชียไม่มีการผลิตถุงมือชนิดนี้
3. ให้ปรับแก้ไขรายละเอียดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (tolerance) ของขนาดถุงมือเนื่องจากมีความเหลื่อมกัน
4. ควรพิจารณาเพิ่มการทดสอบ performance ของถุงมือตามการใช้งานจริง เช่น เพิ่มการทดสอบความทนต่อน้ำอุณหภูมิสูง ความทนต่อน้ำยาเคมีที่ใช้ภายในบ้าน และความทนทานต่อการใช้งานเนื่องจากถุงมือแม่บ้านมีการนำมาใช้ซ้ำ ไม่ได้ใช้แล้วทิ้งแบบถุงมือทางการแพทย์

หลังจากการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะข้างต้น ให้ทีมวิจัยส่งร่างมาตรฐานฉบับ committee draft (CD) ให้แก่เลขานุการของ SC 4 ภายในวันที่ 1 มีนาคม 2558 เพื่อส่งเวียนขอข้อคิดเห็นจากประเทศสมาชิกอีกครั้ง

3. การนำเสนอร่างมาตรฐานเส้นด้ายยาง

ทีมวิจัยได้นำเสนอร่างมาตรฐานเส้นด้ายยางต่อที่ประชุม ISO/TC45/SC 4/WG 1 Rubber threads และได้รับฟังข้อคิดเห็นจากที่ประชุมโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ไม่ควรแบ่งประเภทของชนิดของเส้นด้ายยางตามชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต
2. ประเทศมาเลเซียเสนอให้เพิ่ม class ของเส้นด้ายยางจาก 2 class เป็น 3 class โดยให้เรียงลำดับจาก class ที่มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์จากสูงไปหาต่ำ ทั้งนี้ประเทศมาเลเซียจะให้ข้อมูลข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ (specification) ของ class ที่ 1 มาให้ทีมวิจัย
3. ให้เพิ่มเติมรายละเอียดวิธีการวัด count ของเส้นด้ายยางหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส (square thread) และเส้นด้ายยางหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (rectangular thread)
4. เพิ่มค่าความหนาแน่นของเส้นด้ายยาง เป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่ใช้สำหรับการกำหนดมาตรฐานเส้นด้ายยาง และทำการจำแนกชนิดของเส้นด้ายยางตามความหนาแน่นเป็นชนิดความหนาแน่นสูง ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นต่ำ

หลังจากการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะข้างต้น ให้ทีมวิจัยส่งร่างมาตรฐานฉบับ committee draft (CD) ให้แก่เลขานุการของ SC 4 ภายในวันที่ 1 มีนาคม 2558 เพื่อส่งเวียนขอข้อคิดเห็นจากประเทศสมาชิกอีกครั้ง

4. การแก้ไขมาตรฐานวิธีทดสอบเส้นด้ายยาง ISO 2321:2006

ทั้งนี้เนื่องจากวิธีทดสอบสมบัติบางประการของเส้นด้ายยางที่ระบุไว้ในมาตรฐาน ISO 2321:2006 ล้าสมัยและไม่สะดวกในการทดสอบ ดังนั้น ทีมวิจัยได้เสนอให้ปรับปรุงวิธีทดสอบสมบัติดังกล่าว ต่อที่ประชุม ISO/TC45/SC 4/WG 1 Rubber threads เช่น

1. การปรับวิธีการวัดความหนาแน่น (density) โดยใช้เครื่อง electronic densimeter
2. เพิ่มเติมวิธีการวัดสมบัติ tension set ของเส้นด้ายยาง

ที่ประชุมมีมติเห็นชอบให้ดำเนินการแก้ไขมาตรฐานดังกล่าวโดยให้ประเทศไทยรับเป็นผู้นำโครงการ (project leader) และหลังจากการปรับแก้ไขแล้ว ให้ทีมวิจัยส่งร่างมาตรฐานฉบับ committee draft (CD) ให้แก่เลขานุการของ SC 4 ภายในวันที่ 1 มีนาคม 2558 เพื่อส่งเวียนขอความคิดเห็นจากประเทศสมาชิกอีกครั้ง

5. ข้อเสนอในการปรับปรุงมาตรฐานท่อยาง

ที่ประชุม ISO/TC45/SC 1/WG 4 Hose test methods ได้เห็นชอบร่างมาตรฐาน ISO 1403 ที่มีการปรับปรุงในปี 2013 และจะประกาศใช้มาตรฐานดังกล่าวต่อไป

นอกจากนั้น ที่ประชุม ISO/TC45/SC 1/WG 1 Industrial, chemical and oil hoses ยังได้พิจารณาข้อคิดเห็นจากการเวียนร่างมาตรฐาน ISO 2398:2006 ให้แก่ประเทศสมาชิกจำนวน 25 ประเทศ ในช่วง 2014-04-15 ถึง 2014-09-15 จากการเวียนร่างมาตรฐานพบว่า มีประเทศที่เห็นชอบ 16 ประเทศ งดออกเสียง 6 ประเทศ และเสนอให้มีการแก้ไข 3 ประเทศ (ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ และสหราชอาณาจักร) โดยมีประเด็นการแก้ไขหลักๆ ดังนี้

- ให้มีการเพิ่มเติม SI Unit ร่วมกับการใช้หน่วย bar
- ให้มีการปรับแก้ไขมาตรฐานอ้างอิงจากมาตรฐาน ISO 1746 และ ISO 4672 เป็น ISO 10619-1 และ ISO 10619-2 ตามลำดับ
- ให้จัดรูปแบบมาตรฐานให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO guide 976-7-2013
- ให้เพิ่มภาคผนวกเกี่ยวกับการทดสอบแบบ routine test และ batch test ตามมาตรฐาน ISO guide 976-6-2010

ทีมวิจัยจะนำข้อมูลดังกล่าวไปปรับแก้ไขร่าง มอก. ท่อยางทนความดันอากาศ ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 2398 ที่มีการปรับแก้ไขต่อไป

6. เรื่องอื่นๆ

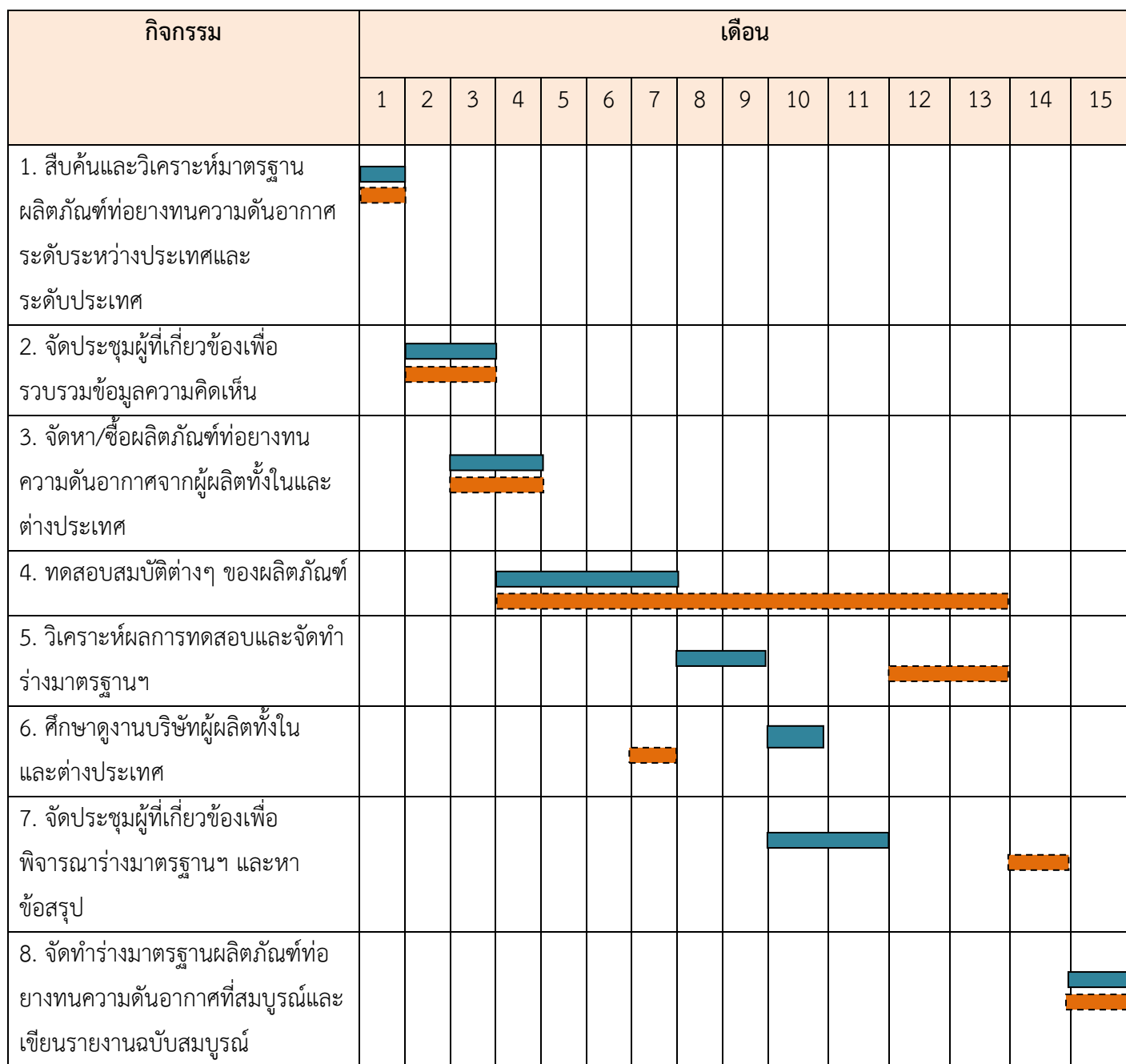
นอกเหนือจากการนำเสนอผลงานและเข้าร่วมรับฟังข้อคิดเห็นในที่ประชุม ISO/TC45 แล้ว ทีมวิจัยยังได้เข้าร่วมการสัมมนา 2 เรื่อง ได้แก่

1. การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณตัวแปรทางสถิติที่ใช้ใน Round Robin Test ซึ่ง
เป็นไปตามข้อกำหนดใน Technical Report TR 9272 นำเสนอโดย Dr. Giansante Rugo
ประเทศอิตาลี
2. การวิเคราะห์สารไนโตรซามีนในยางเอสปีอาร์ภายใต้หัวข้อ Determination of N-
Nitrosamines in SBR by gas chromatography-thermal energy analyzer นำเสนอโดย
Dr. Geng Zhanjie ประเทศจีน

ภาคผนวก ฉ

Grant Chart ของงานวิจัยเทียบกับผลที่ทำไปแล้ว
และ Output

ตารางที่ ฉ.1 Grant Chart ของงานวิจัยเทียบกับผลที่ทำไปแล้ว



หมายเหตุ  หมายถึงระยะเวลาตามแผน  หมายถึงผลที่ดำเนินการสำเร็จ

ตารางที่ ฉ.2 Output

Output		หมายเหตุ
กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ/หรือปรับจากแผน	ผลสำเร็จ (%)	
1. การสืบค้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นความดันอากาศระดับระหว่างประเทศ	100%	-
2. การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็น	100%	-
3. การจัดซื้อผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นความดันอากาศจากผู้ผลิตในประเทศและต่างประเทศ	100%	-
4. การทดสอบสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์	100%	-
5. การวิเคราะห์ผลการทดสอบและจัดประชุมระดมความคิดเห็นเพื่อใช้ในการจัดทำร่างมาตรฐานฯ	100%	-
6. การศึกษาดูงานบริษัทผู้ผลิตทั้งในและต่างประเทศ	100%	ไม่ได้ไปศึกษาดูงานบริษัทผู้ผลิตต่างประเทศ เนื่องจากได้ข้อมูลจากผู้ผลิตในประเทศเพียงพอและสมบูรณ์แล้ว แต่ได้เข้าร่วมประชุม ISO/TC45 เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปรับปรุงมาตรฐานดังกล่าว
7. การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นที่ได้จากการเวียนร่างมาตรฐานฯ	100%	-
8. การสรุปผลและจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นความดันอากาศฉบับสมบูรณ์ พร้อมทั้งเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์	100%	-

ภาคผนวก ข

สรุปข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแผนงาน/โครงการ จากรายงานความก้าวหน้า 6 เดือน
จากการประชุมรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 (8 เดือน) และร่างรายงานฉบับสมบูรณ์

สรุปข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในการรายงานความก้าวหน้ารอบ 6 เดือน

แผนงานวิจัย “การวิจัยและพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2”

ผู้อำนวยการแผนวิจัย: ดร.สุภา วิรเศรษฐ์

โครงการย่อยที่ 2 “การวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางทนความดันอากาศ”

หัวหน้าโครงการวิจัย: ดร.พงษ์ธร แซ่ฮุย

ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
1. ความก้าวหน้าของงานเมื่อเทียบกับแผนที่วางไว้		
1. ยังไม่ได้ทดสอบตัวอย่างจากตัวอย่างจริง ทั้งสมบัติของยางทั้งชั้นในและชั้นนอก adhesion, ozone และ pressure test	ดำเนินการทดสอบเรียบร้อยแล้ว จะรายงานผลในรายงานฉบับสมบูรณ์	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. ข้อควรพึงระวังที่นักวิจัยต้องเอาใจใส่ในระยะต่อไป		
ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1		
1. ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล (หน้า 31) ข้อมูลเดียวกับโครงการย่อยที่ 1	1. การทดสอบโดยใช้ชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ที่ได้จาก die ต่างกัน อาจจะได้ค่าที่แตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ชิ้นทดสอบขนาดเล็กมีโอกาสจะให้ค่าที่สูงกว่าชิ้นทดสอบขนาดใหญ่ แต่ในกรณีของผลทดสอบยางชั้นในของบริษัทที่ 1 กลับพบว่า การใช้ type 1 ให้ค่าที่สูงกว่า type 2 ประมาณ 10% ซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดจาก	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของ

ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
	ความผิดพลาดที่มักพบจากการวัดสมบัติดังกล่าวอยู่แล้ว (อยู่ใน normal experimental error range) 2. ตัวเลขของชุดข้อมูลเป็นข้อมูลเดียวกับโครงการย่อยที่ 1 เนื่องจากผู้ผลิตใช้ยางสูตรเดียวกันในการผลิตทั้งท่อยางเสริมแรงด้วยสิ่งทอสำหรับใช้ส่งน้ำและท่อยางทนความดันอากาศ	ผู้ทรงคุณวุฒิ
2. การทดสอบ Hardness และการบ่มแรงที่ 100°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง โปรดตรวจสอบด้วย	1. ไม่ได้ทดสอบความแข็ง (Hardness) ของยางเนื่องจากไม่ได้มีการระบุสมบัติดังกล่าวไว้ในมาตรฐานท่อยาง 2. การบ่มแรงที่ 100°C, 72 ชั่วโมง เนื่องจากมาตรฐาน ISO กำหนดให้ใช้สภาวะนี้ในการบ่มแรง นักวิจัยจึงจำเป็นต้องใช้สภาวะการทดสอบเดียวกับที่กำหนดไว้ใน ISO อีกทั้งมาตรฐาน ISO ก็ไม่ได้ระบุว่าต้องใช้ยางธรรมชาติเท่านั้น ผู้ประกอบการสามารถใช้ยางธรรมชาติและ/หรือยางสังเคราะห์ในการผลิตก็ได้ แต่สมบัติของยางที่ได้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
3. หน้า 31 บริษัทที่ 2 คุณสมบัติตามมาตรฐานหลายรายการและที่รายงาน “0” หมายความว่าอย่างไร	การรายงาน “0” หมายความว่า ผลการทดสอบหลังการบ่มแรงไม่เปลี่ยนแปลงไปจากก่อนบ่มแรง	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
4. หน้า 18 ชั้นเสริมแรง (Carcass) โปรดตรวจสอบว่าภาษาอังกฤษใช้คำว่า Carcass หรือ Reinforcement	ปรับแก้ไขจาก “carcass” เป็น “reinforcement” ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
5. ISO 2398 มีกี่ version เห็นมีหลายปีมาก ทั้ง 1995, 2006, 2008 และ 2009 (หน้า 23)	ปัจจุบัน version ล่าสุด ของ ISO 2398 คือ ปี 2006 ซึ่งได้รับการปรับปรุงมาจาก version 1995 ส่วน version ปีอื่นนั้นไม่ใช่มาตรฐานของ ISO แต่เป็นมาตรฐานของประเทศอื่นที่รับเอา ISO 2398:2006 ไป adopt ใช้	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

สรุปข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในการรายงานความก้าวหน้ารอบ 8 เดือน

แผนงานวิจัย “การวิจัยและพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2”

ผู้อำนวยการแผนวิจัย: ดร.สุภา วิรเศรษฐ์

โครงการย่อยที่ 2 “การวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางทนความดันอากาศ”

หัวหน้าโครงการวิจัย: ดร.พงษ์ธร แซ่ฮุย

ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
1. ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะต่อโครงการวิจัย		
ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1		
1. ควรกำหนดเป็น identical กับ ISO	จะดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยทำร่างมาตรฐานให้เป็น identical กับ ISO	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. ควรตรวจสอบชนิดของยางที่ใช้ทำท่อทั้งชั้นนอกและชั้นใน	กำลังดำเนินการวิเคราะห์ชนิดยางที่ใช้ทำท่อทั้งชั้นนอกและชั้นใน	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2		
1. ทบทวนงานวิจัยเทียบกับมาตรฐาน เพื่อจัดรายละเอียดได้มากขึ้น	ทีมวิจัยได้วางแผนการวิจัยรวมถึงการทดสอบสมบัติต่างๆ ของตัวอย่างให้สอดคล้องกับมาตรฐานของตัวอย่าง ISO 2398:2006 ทุกประการ	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. นักวิจัยอาจควรพูดคุยกับผู้ประกอบการถึงรายละเอียดเพื่อเข้าใจถึงความแตกต่างของมาตรฐานและผลิตภัณฑ์เพื่อปรับเปลี่ยนความเข้าใจซึ่งกันและกัน	ทีมวิจัยจะแจ้งผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของแต่ละบริษัทไปยังบริษัทนั้นๆ เพื่อให้ผู้ประกอบการแต่ละรายทราบว่าผลิตภัณฑ์ของบริษัทนั้นยังมีสมบัติใดบ้างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดคุณภาพตามมาตรฐาน ISO เพื่อให้ผู้ประกอบการได้พัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
3. ควรยื่นมาตรฐานไว้เพื่อมีความเป็นสากล ถ้าปรับเปลี่ยนควรมีเหตุผลรองรับทั้งในด้านวิชาการและการใช้งาน, ความปลอดภัย, สภาวะแวดล้อม อื่นๆ	เห็นด้วยกับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยจะกำหนดร่างมาตรฐานของประเทศไทยให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO เพื่อความเป็นสากล	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินจากร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ ปี 2556
 แผนการวิจัย “การวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางไทย ปี 2”
 ผู้อำนวยการแผนการวิจัย: ดร.สุภา วิเศษชัย
 โครงการย่อยที่ 2 “การวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางพาราความดันอากาศ”
 หัวหน้าโครงการวิจัย: ดร.พงษ์ธร แซ่ฮุย

ตารางสรุปความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิจัย และผู้ประสานงาน (เฉพาะประเด็นสำคัญ)

1. โดยรวมแล้วผลงานที่ได้นี้เป็นงานที่น่าทำท้ายเพียงไร มีความยาก-ง่ายระดับใด และผลที่ได้แสดงให้เห็นว่านักวิจัยได้ใช้ความอุตสาหพยายามเพียงไร

ความเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
1. ผลงานเป็นงานกำหนดมาตรฐานไม่ใช่งานวิจัยแต่เป็นงานพัฒนา โดยการทดสอบเปรียบเทียบกับมาตรฐานต่างๆ ประชุมผู้เกี่ยวข้องหาข้อสรุปเพื่อจัดทำเป็นร่างมาตรฐานไทย แต่นักวิจัยใช้ความพยายามค่อนข้างสูง	เห็นด้วยตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้และสั่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้วซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. เมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์และ output (โปรดดูเอกสารแนบ 1 ท้ายสัญญา) ท่านพบว่าโครงการวิจัยได้

ความเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
-		

3. ท่านมีความเห็นต่อคุณภาพของร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ความเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
-		

4. ความสมบูรณ์ของรายงาน

ความเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
1. หน้า 1 แกะไข ชั้นเสริมแรง (Carcass) เป็น ชั้นเสริมแรง (reinforcement)	ปรับแก้ไขหน้า 1 ตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้ และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้วซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (เช่น ประเด็นที่ควรทำเพิ่ม, การขยายผลด้านผู้ใช้ ฯลฯ)

ความเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
- ผู้บริหาร สกว. และ วช. ควรเป็นผู้ส่งร่างมาตรฐานให้ผู้บริหาร สมอ. เนื่องจากมี MOU ร่วมกัน และจะช่วยผลักดันให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างรวดเร็ว	เห็นด้วยตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้และ ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

6. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ความเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ	คำชี้แจงของนักวิจัย	การจัดการของผู้ประสานงาน
ผลงานวิจัยมีแนวโน้มว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยให้ สมอ. ใช้ในการประกาศมาตรฐานใหม่สมอ. และนำมาตรฐานไปใช้ในอุตสาหกรรมและการพาณิชย์	เห็นด้วยตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ	☐ ชี้แจงได้กระจ่างและเห็นชอบตามคำชี้แจงของนักวิจัย ☐ ชี้แจงไม่กระจ่าง ให้ความเห็นไม่ได้และ ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาใหม่แล้ว ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบด้วยแล้ว ☐ นักวิจัยแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ซ

สรุปผลงานวิจัยเพื่อเผยแพร่

สรุปผลงานวิจัยเพื่อเผยแพร่

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) การวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศ
(ภาษาอังกฤษ) Research to Develop Standard for Rubber Hoses for Compressed Air

โดย ดร.พงษ์ธร แซ่อยู่ และ น.ส.ชญาภา นิมสุวรรณ

หน่วยงานที่สังกัด ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

ประเด็นปัญหาก่อนการวิจัย

ท่อยางทนความดันอากาศเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้กันมากภายในประเทศ แม้ว่าประเทศไทยจะมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของท่อยางทนความดันอากาศ คือ “มอก. 642-2529 ท่อยางทนความดันอากาศ” อย่างไรก็ตามมอก. 642-2529 มีเนื้อหาที่อ้างอิงตามมาตรฐาน BS 5118:1980 และ ISO 2398:1978 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ล้าสมัย ปัจจุบันมาตรฐาน ISO 2398 ได้รับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ล่าสุดได้ทำการปรับปรุงในปี ค.ศ. 2006) ด้วยเหตุนี้ ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงเนื้อหาใน มอก. ฉบับดังกล่าวให้มีความทันสมัย เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกันในระดับอาเซียน (Harmonization of standards for rubber-based products) และเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ดังนั้นโครงการนี้จึงได้ถูกนำเสนอขึ้นเพื่อศึกษาข้อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศพร้อมทั้งศึกษาขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทยก่อนที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศที่ประกาศใช้อยู่ปัจจุบันให้มีความทันสมัยเป็นมาตรฐานของประเทศไทยต่อไป

การแก้ไขปัญหาโดยใช้ผลงานวิจัย

ได้จัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศโดยอ้างอิงข้อมูลจากมาตรฐาน ISO 2398:2006 และข้อมูลที่ได้จากการจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ผลิต ผู้ใช้ และนักวิชาการ เพื่อรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็น อีกทั้งยังได้ทำการศึกษาดูงานทั้งบริษัทผู้ผลิตและผู้ใช้ พร้อมทั้งทำการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดร่างมาตรฐานฯ ก่อนทำการเขียนร่างมาตรฐานฯ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาให้ข้อคิดเห็น และท้ายสุดจึงจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อหาข้อสรุปและจัดทำร่างมาตรฐานท่อยางทนความดันอากาศที่สมบูรณ์เพื่อนำเสนอต่อ สมอ. ให้พิจารณาปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อยางทนความดันอากาศต่อไป



(ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี 2556)