บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาอิทธิพลของปริมาณของสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ต่อสมบัติการทนไฟของยางธรรมชาติ

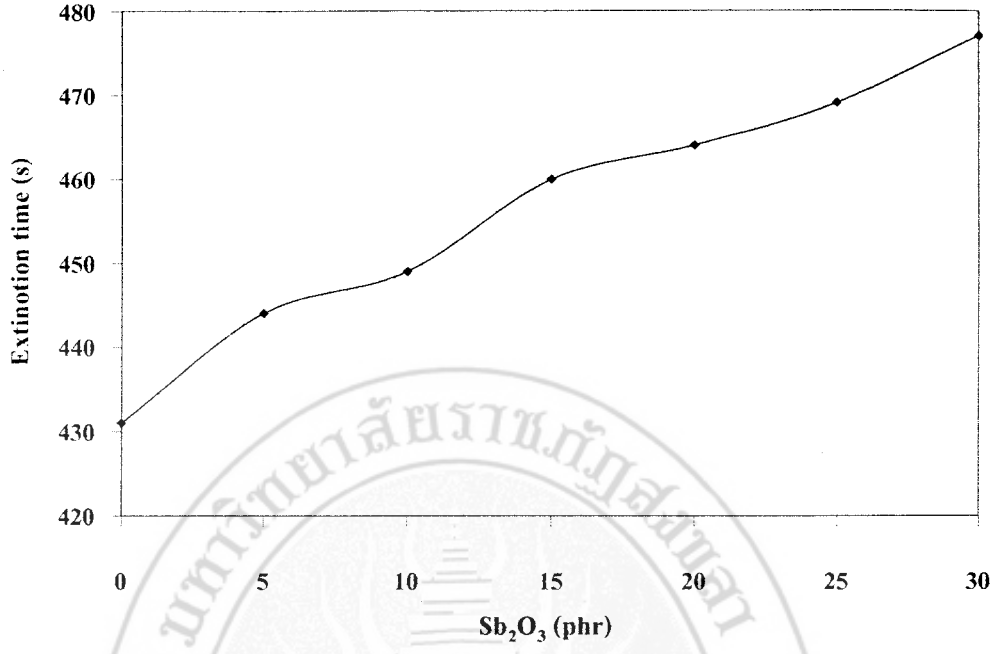
การทดสอบสมบัติการทนไฟของยางธรรมชาติที่ผสมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ในปริมาณ 0 , 5 , 10 , 15 , 20 , 25 และ 30 phr ตามวิธีการดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1 ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สมบัติการทนไฟของยางธรรมชาติผสมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ในปริมาณต่าง ๆ

สมบัติ	ปริมาณสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ (phr)						
	0	5	10	15	20	25	30
เวลาที่สุก 150°C (นาที)	4.55	4.35	4.26	4.19	4.34	4.16	4.28
เวลาที่ไฟดับ (วินาที)	431*	444*	449*	460*	464*	469*	477*
เวลาที่ไฟผ่านเครื่องหมาย (วินาที)	358	369	376	383	385	390	392
ระยะทางที่ไหม้ (มิลลิเมตร)	150	150	150	150	150	150	150
น้ำหนักที่สูญเสีย (%)	100	100	100	100	100	100	100
อัตราการเผาไหม้ (มิลลิเมตร/วินาที)	0.3502	0.3390	0.3328	0.3275	0.3259	0.3206	0.3188
ลักษณะการเผาไหม้	#	#	#	#	#	#	#

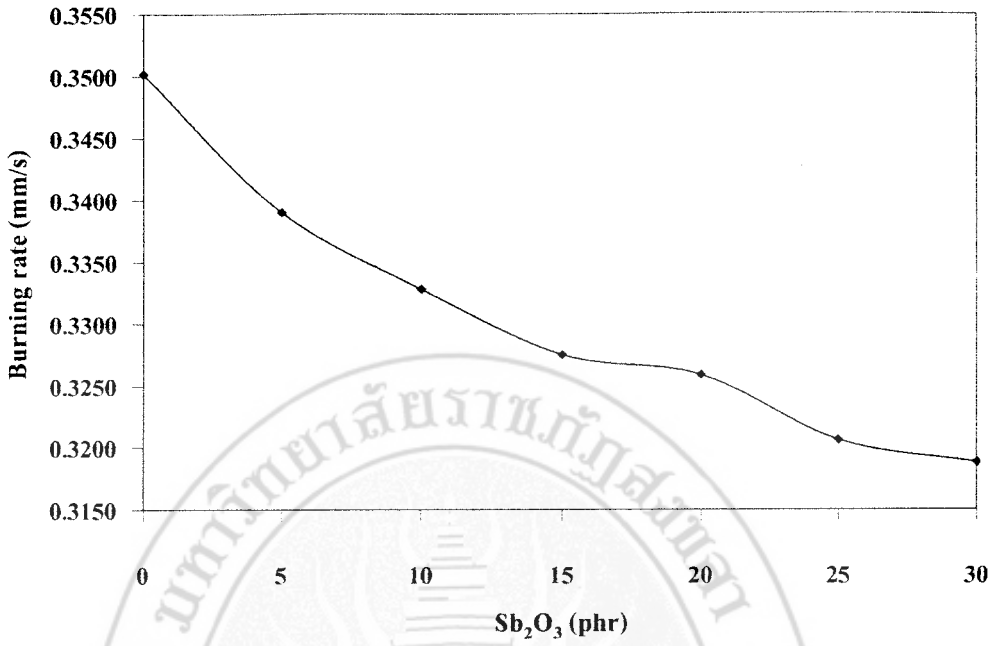
หมายเหตุ # ลักษณะการเผาไหม้ : ผิวไหม้บิดเบี้ยว เกิดการหลอมหยดของน้ำมันจนถึงพื้นห้องทดสอบ เกิดควันจำนวนมากมีลักษณะเป็นสีดำ มีกลิ่นเหม็น ชิ้นทดสอบโดนเผาไหม้หมดทั้งชิ้น

* ไฟไม่ดับ



รูปที่ 4.1 เวลาที่ไฟดับของยางธรรมชาติที่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ในปริมาณต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ที่ใส่เข้าไปในสูตรยางธรรมชาตินั้น ไม่ได้ช่วยให้ไฟสามารถดับเองได้ แต่จะช่วยยืดให้การเผาไหม้เกิดขึ้นช้าลง ซึ่งจะสังเกตได้จากกราฟแสดงเวลาที่ไฟดับ เวลาที่ไฟเผาไหม้หมดชิ้นจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น สารแอนติโมนีไตรออกไซด์จะแทรกเข้าไปในกระบวนการเผาไหม้ ทำให้กระบวนการเผาไหม้เกิดขึ้นได้ช้าลง เวลาที่ไฟดับก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 4.2 อัตราการเผาไหม้ของยางธรรมชาติที่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ในปริมาณต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.2 ซึ่งรูปดังกล่าวนี้เป็นรูปที่แสดงอัตราการเผาไหม้ของยางธรรมชาติที่เติมสารทนไฟหรือสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ อัตราการเผาไหม้ของยางธรรมชาติจะสัมพันธ์กับเวลาที่ไฟเผาไหม้จนหมดชิ้นทดสอบ ซึ่งถ้าเวลาในการเผาไหม้จนหมดชิ้นทดสอบมีค่ามาก อัตราการเผาไหม้ก็จะลดต่ำลง การเติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์จะเป็นการชะลอกระบวนการเผาไหม้ให้ช้าลง ซึ่งเมื่อกระบวนการเผาไหม้ช้า อัตราการเผาไหม้ก็จะลดลงตามไปด้วย จากกราฟแสดงอัตราการเผาไหม้จะเห็นได้ชัดว่า อัตราการเผาจะลดลงเมื่อเติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์เพิ่มขึ้น โดยที่ 30 phr อัตราการเผาไหม้ก็จะมีค่าต่ำที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.3188 มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งเมื่อนำมาเทียบกับสูตรยางธรรมชาติที่ไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ จะเห็นว่าอัตราการเผาไหม้ของยางธรรมชาติที่ไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์จะมีค่าที่สูง การเผาไหม้ในยางธรรมชาติจะเกิดขึ้นได้ดี ไฟจะลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็ว

4.2 สมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ระหว่างการใช้ยางธรรมชาติร่วมกับยางคลอโรพรีน

การทดสอบสมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ โดยใช้สัดส่วนยางคลอโรพรีนต่อยางธรรมชาติเท่ากับ 100/0 , 80/20 , 60/40 , 50/50 , 40/60 , 30/70 , 20/80 , 10/90 และ 0/100 ตามวิธีการดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1 ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สมบัติการทนไฟของยางเบลนด์

สมบัติ	EM 40/STR 5L								
	100/0	80/20	60/40	50/50	40/60	30/70	20/80	10/90	0/100
เวลาที่สุก 150 ° C (นาที)	33.4	30.05	23.25	20.23	11.30	8.51	7.22	6.16	4.28
เวลาที่ไฟดับ (วินาที)	77	107	148	274	651*	601*	564*	469*	431*
เวลาที่ไฟผ่านเครื่องหมาย (วินาที)	-	-	-	-	474	472	439	385	358
ระยะทางที่ไหม้ (มิลลิเมตร)	14.6	21.2	31	65.4	150**	150**	150**	150**	150**
น้ำหนักที่สูญเสีย (%)	7.95	12.68	18.12	34.83	100**	100**	100**	100**	100**
อัตราการเผาไหม้(มิลลิเมตร/วินาที)	0.1912	0.1986	0.2100	0.2426	0.2642	0.2656	0.2855	0.3255	0.3502
ลักษณะการเผาไหม้	#	#	#	#	#	#	#	#	#

หมายเหตุ # ลักษณะการเผาไหม้

ที่สัดส่วน 100/0 จนถึง 50/50 ผิวไหม้เกรียมเกิดควันจำนวนน้อย มีขี้เถ้าสีดำติดตะแกรงและมีขี้เถ้าสีขาวตกด้านล่าง ควันไม่ค่อยดำ

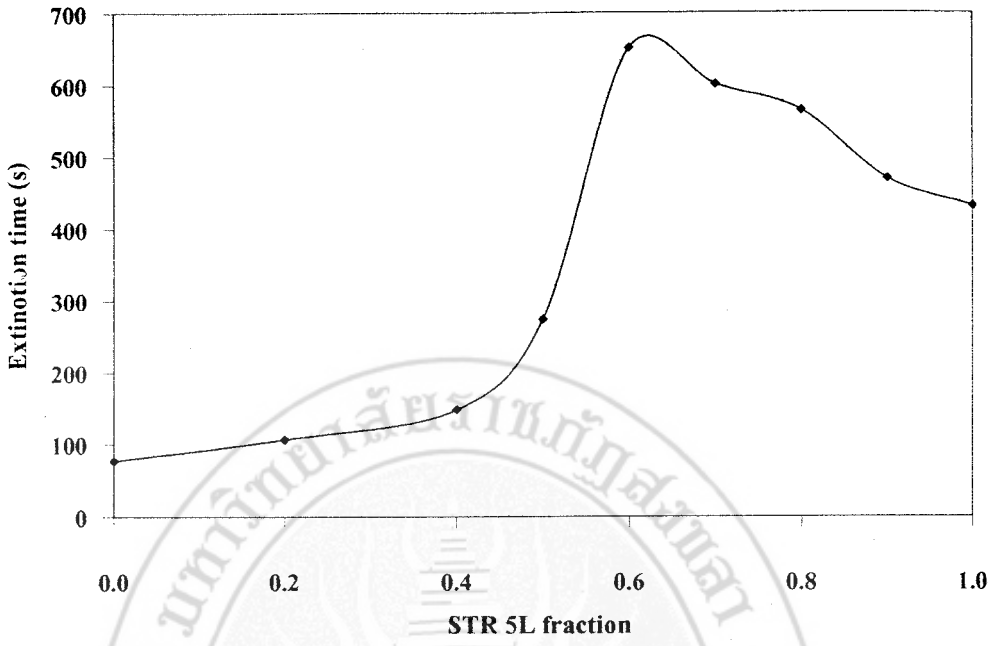
ที่สัดส่วน 40/60 ผิวไหม้เกรียมเกิดควัน มีการลุกลามน้อย มีการปะทุมากกว่าทีสัดส่วน 100/0 จนถึง 50/50 มีขี้เถ้าสีขาวตกด้านล่างและขี้เถ้าสีดำติดที่ตะแกรงเพียงเล็กน้อย

ที่สัดส่วน 30/70 และ 20/80 ผิวไหม้เกรียม มีการหลอมเหลวหยดสู่ข้างใต้ ชิ้นทดสอบมีลักษณะบิดเบี้ยวและเกิดการลุกลามอย่างรวดเร็วขณะเผา มีขี้เถ้าสีขาวเกาะที่ตะแกรง มีควันจำนวนมาก มีการปะทุรุนแรงขึ้น

ที่สัดส่วน 10/90 และ 0/100 ผิวไหม้มีการหลอมสู่พื้นรวดเร็ว มีควันเป็นจำนวนมากกว่าเดิม มีการปะทุเสียงดังเป็นประกายไฟ

* ไฟไม่ดับ

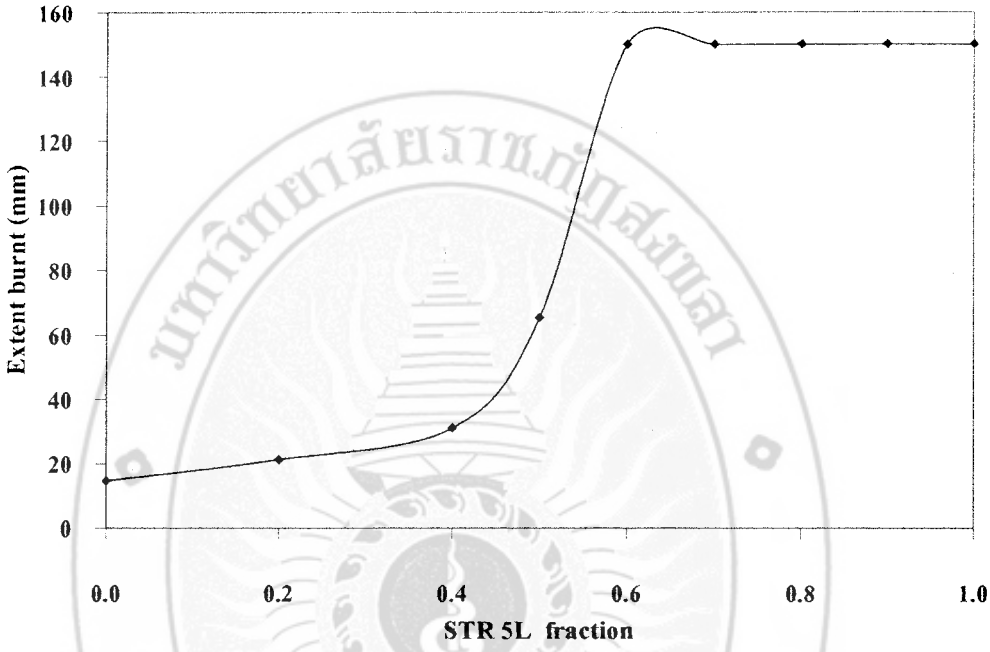
** ไฟไหม้ยางหมดทั้งชิ้นทดสอบ (150 มิลลิเมตร)



รูปที่ 4.3 เวลาที่ไฟดับของสูตรยางเบลนด์ระหว่างยางคลอโรพรีนกับยางธรรมชาติ

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของยางคลอโรพรีนกับยางธรรมชาติในการเบลนด์จะมีผลต่อเวลาที่ไฟดับ สูตรยางที่ใช้สัดส่วนของยางคลอโรพรีนมากกว่ายางธรรมชาติ ไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ชิ้นทดสอบสามารถดับได้เอง และใช้เวลาที่รวดเร็วสำหรับการดับ ซึ่งจะดูได้จากสูตรที่ใช้สัดส่วนยางคลอโรพรีน/ยางธรรมชาติ 100/0 , 80/20 , 60/40 และ 50/50 phr ไฟก็สามารถดับเอง สาเหตุที่สูตรยางเบลนด์ดังกล่าวไฟดับได้เองเนื่องมาจาก คลอรีนอะตอมที่มีอยู่ในโมเลกุลของยางเบลนด์ จะเข้าไปทำหน้าที่เปลี่ยนกลไกของปฏิกิริยา เมื่อคลอรีนอะตอมสลายหรือถูกเผาไหม้จะปล่อยก๊าซที่มีชื่อว่า " ไฮโดรคลอไรด์ " ออกมา ก๊าซไฮโดรคลอไรด์จะเข้าไปแทนที่ก๊าซออกซิเจน ซึ่งก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซที่ทำให้ไฟสามารถลุกไหม้ได้ หากก๊าซออกซิเจนถูกแทนที่ด้วยก๊าซไฮโดรคลอไรด์ จะทำให้การลุกไหม้ไม่สามารถขยายวงกว้างออกไปและไฟก็จะดับได้ในที่สุด ยิ่งมีปริมาณของคลอรีนอะตอมมากเท่าไรการลุกไหม้ก็จะเกิดขึ้นได้ยาก และจะใช้เวลาในการลุกไหม้น้อย โดยสูตรยางที่ใช้ยางคลอโรพรีน 100 phr ซึ่งเวลาที่ไฟใช้ในการดับจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณยางคลอโรพรีนลดลงจนถึงไฟไม่สามารถดับเองได้ สูตรยางที่สัดส่วนการเบลนด์เท่ากับ 40/60 ไฟก็จะไหม้ไปตลอดชิ้นทดสอบไม่สามารถดับเองได้ แต่เวลาที่ไฟดับจะช้ากว่าส่วนสูตรยางที่สัดส่วนการเบลนด์ เท่ากับ 30/70 เวลาที่ใช้ในการเผาไหม้จะเร็วกว่าสูตรยางที่สัดส่วนการเบลนด์ เท่ากับ 40/60 ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณของคลอรีนอะตอมลดลง การแทนที่

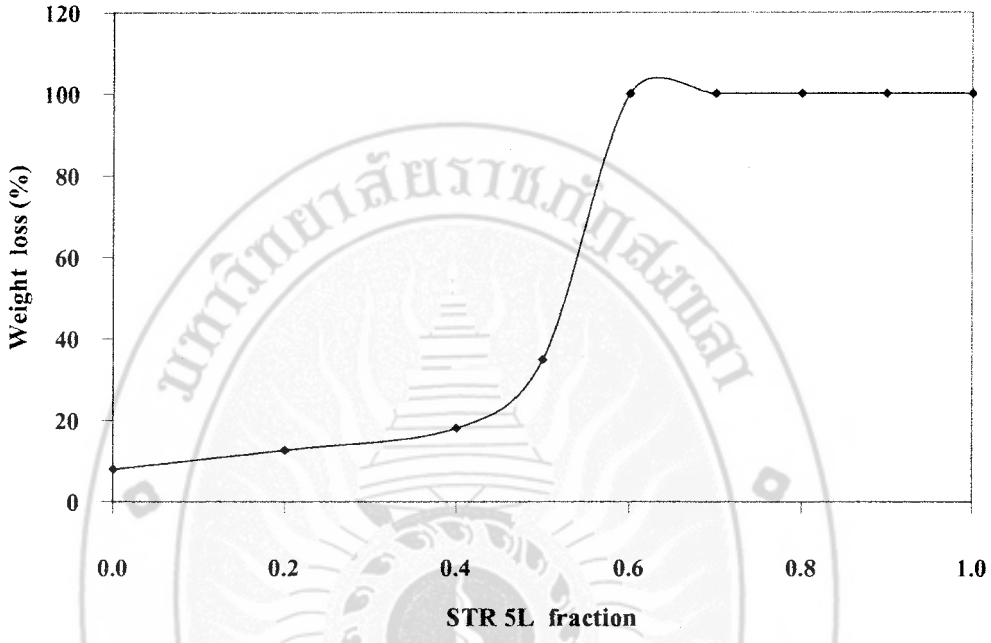
ของก๊าซไฮโดรคลอไรด์ก็จะน้อยลง ทำให้การลุกไหม้เกิดขึ้นได้ดี เวลาที่เผาไหม้จนหมดชิ้นทดสอบก็จะเร็วขึ้น และจะยิ่งใช้เวลาเร็วยิ่งขึ้นหากปริมาณของสัดส่วนของยางคลอโรพรีนในการเบลนด์ลดลง จนถึงที่สัดส่วนการเบลนด์ เท่ากับ 0/100 จะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้หมดชิ้นทดสอบจะน้อยที่สุดในบรรดาสูตรยางที่ไม่สามารถดับได้เอง



รูปที่ 4.4 ระยะทางที่เผาไหม้ของสูตรยางเบลนด์ที่มีสัดส่วนระหว่างยางคลอโรพรีนกับยางธรรมชาติ

จากรูปที่ 4.4 ซึ่งเป็นรูปที่แสดงระยะทางที่ไหม้ไฟของสูตรยางเบลนด์ จากกราฟแสดงระยะทางดังกล่าวจะเห็นว่า ระยะทางที่เผาไหม้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของยางคลอโรพรีนลดลง ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า ปริมาณของก๊าซไฮโดรคลอไรด์ที่สลายตัวจากการเผาไหม้มีมาก ทำให้ก๊าซดังกล่าวครอบคลุมในส่วนที่ยังไม่ติดไฟได้ดี ทำให้ไฟไม่สามารถขยายวงกว้างออกไปได้ ระยะทางที่เผาไหม้จึงมีค่าน้อย แต่ถ้าหากสัดส่วนของยางคลอโรพรีนในการเบลนด์ลดลง การครอบคลุมของก๊าซไฮโดรคลอไรด์ก็จะมีปริมาณน้อยลง ทำให้การลุกไหม้เพิ่มขึ้น ระยะทางของการไหม้ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย และจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อปริมาณของสัดส่วนของยางคลอโรพรีนในการเบลนด์ลดลง การลุกไหม้จะเกิดได้ดี และจะไหม้หมดทั้งชิ้นทดสอบก็ต่อเมื่อปริมาณสัดส่วนยางคลอโรพรีนน้อยกว่ายางธรรมชาติ เช่น สูตรยางที่ใช้สัดส่วนการเบลนด์ ตั้งแต่ 40/60

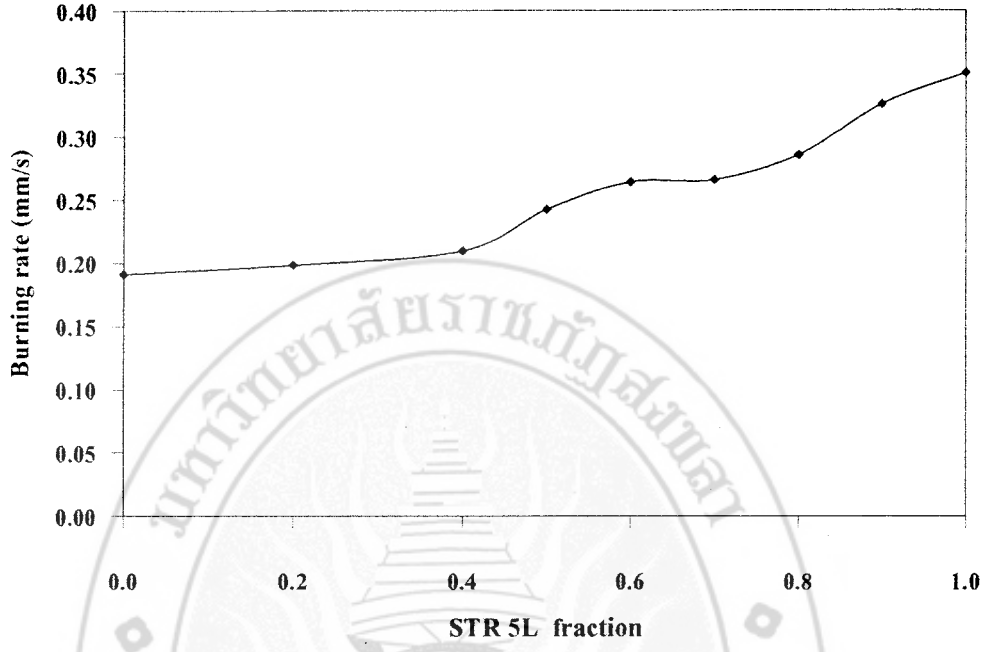
จนไปถึงสูตรยางที่ใช้ สัดส่วนการเบลนด์ เท่ากับ 0/100 ประสิทธิภาพในการต้านทานการลุกไหม้ไฟของยางคลอโรพรีนก็จะทำหน้าที่ได้ไม่ดีจนถึงไม่สามารถทำหน้าที่ได้ ทำให้ไฟสามารถไหม้ได้หมดทั้งชิ้นทดสอบ



รูปที่ 4.5 น้ำหนักที่สูญเสียไปจากเผาไหม้ของสูตรยางเบลนด์ระหว่างยางคลอโรพรีนกับยางธรรมชาติ

จากรูปที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นของน้ำหนักที่สูญเสียไปจากการเผาไหม้ของสูตรยางเบลนด์ที่ใช้สัดส่วนการเบลนด์ เท่ากับ 100/0 จากกราฟจะพบว่าค่าน้ำหนักที่สูญเสียไปจากเผาไหม้จะมีค่าน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับสัดส่วนอื่น ๆ ซึ่งยางคลอโรพรีนเป็นยางที่มีความทนไฟเป็นพิเศษ เพราะภายในโมเลกุลมีอะตอมของคลอรีนเป็นส่วนประกอบอยู่ ซึ่งคลอรีนที่มีอยู่นี้ ทำให้ปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดเป็นแรดดิคอลออกมา แรดดิคอลนี้จะทำปฏิกิริยาให้น้ำออกมาช่วยในการดับไฟได้ ดังปฏิกิริยาในรูปที่ 2.8 แต่เมื่อสัดส่วนของยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น สัดส่วนของยางคลอโรพรีนในยางเบลนด์ก็จะลดลง ปริมาณของคลอรีนอะตอมก็น้อยลงไปด้วย ทำให้ไฟดับได้ยากยิ่งขึ้นจนไม่สามารถดับได้เอง น้ำหนักที่สูญเสียไปจากการเผาก็จะเพิ่มมากยิ่งขึ้นจนไหม้หมดทั้งชิ้นทดสอบ ดังเช่น ที่สัดส่วนการเบลนด์ เท่ากับ 40/60 ปริมาณยางธรรมชาติมีมากกว่ายาง

คลอโรพรีน ทำให้ไฟจะไม่สามารถดับได้เอง แต่จะดับเมื่อไหม้หมดทั้งชิ้นทดสอบ ทำให้น้ำหนักที่สูญเสียไปจากการเผามีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็น



รูปที่ 4.6 อัตราการเผาไหม้ของสูตรยางเบลนด์ที่มีสัดส่วนระหว่างยางคลอโรพรีนกับยางธรรมชาติ

จากรูปที่ 4.6 เป็นกราฟที่แสดงอัตราการเผาไหม้ของเบลนด์จะเห็นว่า สูตรที่ใช้สัดส่วนสัดส่วนการเบลนด์ เท่ากับ 100/0 phr อัตราการเผาไหม้จะมีค่าน้อยที่สุด ทั้งนี้ก็เป็นเพราะสูตรยางดังกล่าวใช้เพียงยางคลอโรพรีน ซึ่งยางคลอโรพรีนเป็นยางที่มีความต้านทานการลุกไหม้ที่ดี ทำให้ไฟลุกไหม้ได้ไม่ดีและยังดับเองได้อย่างรวดเร็ว ระยะทางที่ไหม้จะน้อย อัตราการเผาไหม้จึงต่ำที่สุด แต่จากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อสัดส่วนการเบลนด์เพิ่มเป็น 80/20 phr อัตราการเผาไหม้ของยางจะเพิ่มขึ้นกว่าสูตรยางที่ยางคลอโรพรีนเพียงชนิดเดียว สัดส่วนของยางธรรมชาติที่เพิ่มเข้าไปนี้ทำให้การเผาไหม้เกิดได้ดียิ่งขึ้น เพราะยางธรรมชาติเป็นยางที่ไฟลุกไหม้ได้ดี และยิ่งสัดส่วนของยางธรรมชาติมากขึ้นเท่าไหร่อัตราการเผาไหม้จะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนยางธรรมชาติที่เพิ่มขึ้นเท่านั้นด้วย โดยสูตรยางที่มีสัดส่วนยางธรรมชาติมากกว่ายางคลอโรพรีน การลุกไหม้ก็จะยิ่งเกิดขึ้นได้ดี เพราะยางธรรมชาติจัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่สามารถลุกไหม้ไฟได้ดี

4.3 สมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ที่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์

การทดสอบสมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ที่ผสมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ในปริมาณ 15 phr ตามวิธีการดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติการทนไฟของยางที่ผสมและไม่ได้ผสมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 สมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ที่ผสมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ในปริมาณ 15 phr

สารเคมี	EM 40/STR 5L				
	100/0	50/50	40/60	30/70	0/100
เวลาที่สุก 150 °C (นาที)	30.42	19.25	12.05	11.39	4.19
เวลาที่ไฟดับ (วินาที)	60	70	108	142	460*
เวลาที่ไฟผ่านเครื่องหมาย (วินาที)	-	-	-	-	383
ระยะทางที่ไหม้ (มิลลิเมตร)	0	13	23.8	37	150
น้ำหนักที่สูญเสีย (%)	3.28	4.82	14.22	19.21	100
อัตราการเผาไหม้ (มิลลิเมตร/วินาที)	0	0.1864	0.2304	0.2595	0.3275
ลักษณะการเผาไหม้	#	#	#	#	#

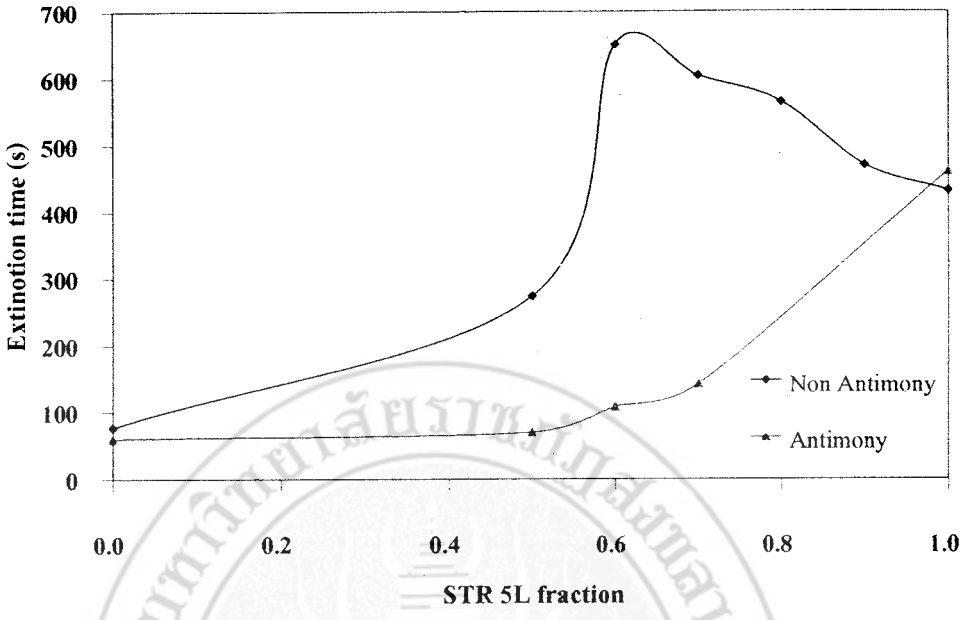
หมายเหตุ # ลักษณะการเผาไหม้

ที่สัดส่วน 100/0 จนถึง 40/60 ผิวไหม้เกรียม ไฟดับเอง ผิวไม่แตก

ที่สัดส่วน 30/70 และ 0/100 ผิวไหม้เกรียม เกิดร่อง มีควันสีดำเป็นจำนวนมาก

* ไฟไม่ดับ

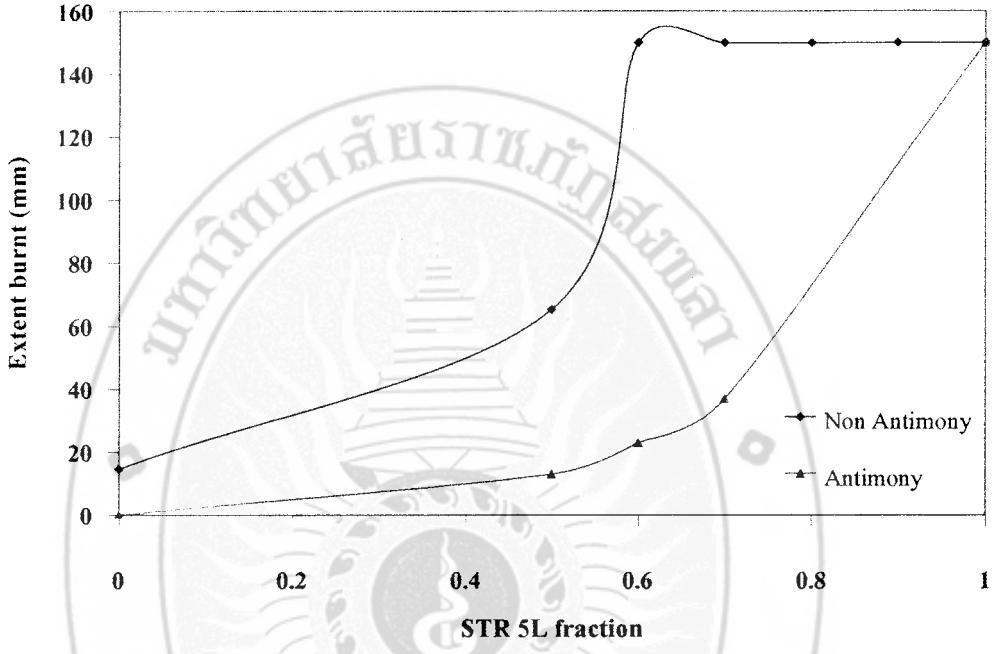
SAKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



รูปที่ 4.7 เวลาที่ไฟดับของสูตรยางเบลนด์ที่เติมและไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์

จากรูปที่ 4.7 ซึ่งเป็นรูปเวลาที่ไฟดับของยางเบลนด์ที่เติมสารทนไฟหรือสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ (ปริมาณของสารทนไฟที่ใช้นี้ เป็นปริมาณที่ใช้ในสูตรทำผลิตภัณฑ์ยางมุงหลังคา และเป็นปริมาณที่เลือกใช้จากผลการทดลอง ตอนที่ 4.1 เรื่องการศึกษาอิทธิพลของสารทนไฟ) จะเห็นได้ว่าสูตรยางเบลนด์ที่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ 15 phr ลงไปจะมีเวลาที่ไฟดับน้อยกว่าสูตรยางเบลนด์ที่ไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากเดิมทีในยางคลอโรพรีนมีอะตอมของคลอรีนอยู่ และจะรวมตัวกับสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ (Sb_2O_3) โดยจะให้ก๊าซไฮโดรคลอไรด์ (HCl) ออกมา ซึ่งก๊าซดังกล่าวเป็นก๊าซที่ไม่ช่วยในการติดไฟ ทำให้ไฟที่ลุกไหม้สามารถดับได้เอง และการรวมตัวกันของแอนติโมนีไตรออกไซด์ / คลอรีนอะตอม ทำเปลวไฟดับได้เร็วขึ้น การรวมตัวกันของ แอนติโมนีไตรออกไซด์ / คลอรีนอะตอม จะเกิดเป็นแอนติโมนีออกซีคลอไรด์ (SbOCl) แอนติโมนีออกซีคลอไรด์จะสลายตัวให้แอนติโมนีไตรคลอไรด์ ($SbCl_3$) ดังปฏิกิริยาในรูปที่ 2.6 แอนติโมนีไตรคลอไรด์จะทำปฏิกิริยาไฮโดรเจนแรดิคอลเกิดเป็นก๊าซไฮโดรคลอไรด์ (HCl) ดังปฏิกิริยาในรูปที่ 2.7 ไฮโดรคลอไรด์เป็นตัวช่วยในการดับไฟและป้องกันส่วนที่ไม่ติดไฟ ก๊าซไฮโดรคลอไรด์ที่เกิดจากการรวมตัวกันของแอนติโมนีไตรออกไซด์/คลอรีนอะตอม จะทำให้ไฟสามารถดับเร็วกว่าสูตรยางเบลนด์ที่ไม่เติมแอนติโมนีไตรออกไซด์ ส่วนเมื่อปริมาณของยางธรรมชาติในสัดส่วนการเบลนด์เพิ่มมากขึ้น เวลาที่ไฟดับจะใช้

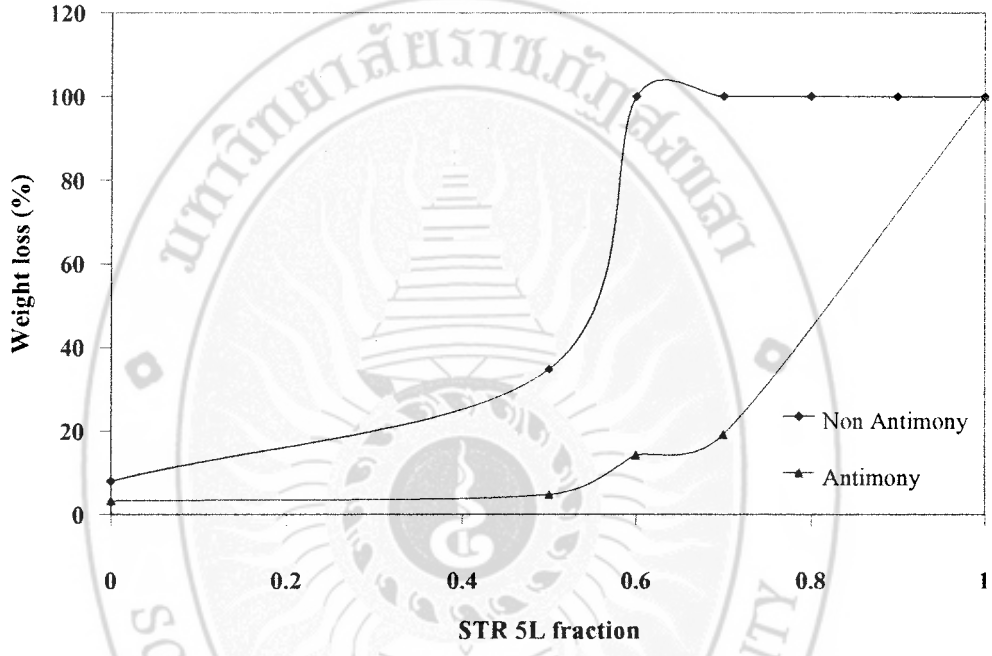
เวลาในการดับมากขึ้นตามปริมาณของสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าปริมาณยางคลอโรพรีนลดลงและยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น ยางที่เป็นตัวทำให้ไฟดับคือยางคลอโรพรีนส่วนยางธรรมชาติจัดได้ว่าเป็นเชื้อไฟที่ทำให้การลุกไหม้เกิดขึ้นได้ดี ดังนั้นเมื่อสัดส่วนของยางธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น เวลาที่ไฟดับก็เพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่ 4.8 ระยะทางที่เผาไหม้ของสูตรยางเบลนด์ที่เติมและไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์

จากรูปที่ 4.8 จะเห็นว่าระยะทางที่เผาไหม้ของสูตรยางเบลนด์ที่มีการเติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ (Sb_2O_3) 15 phr จะมีระยะทางที่เผาไหม้น้อยกว่าสูตรที่ไม่เติมแอนติโมนีไตรออกไซด์ การทำงานร่วมกันของ แอนติโมนีไตรออกไซด์ / คลอรีนอะตอม ที่สัดส่วนของยางคลอโรพรีนต่อยางธรรมชาติเท่ากับ 100/0 ยางจะไม่สูญเสียระยะทางที่ไหม้ไฟเลย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากการรวมกันของ แอนติโมนีไตรออกไซด์ / คลอรีนอะตอม ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรคลอไรด์ขึ้นได้ง่าย และมีปริมาณของก๊าซสูง ซึ่งก๊าซดังกล่าวจะทำให้ไฟดับได้เร็ว และก๊าซไฮโดรคลอไรด์ยังไปครอบคลุมส่วนที่ไม่ถูกเผาไฟไม่ให้เกิดการติดไฟ ระยะทางที่เผาไหม้จึงน้อย ซึ่งถ้าจะเปรียบเทียบกับสูตรยางเบลนด์ที่ไม่เติมแอนติโมนีไตรออกไซด์ที่สัดส่วนการเบลนด์เดียวกัน จะพบว่าระยะทางที่เผาไหม้ของยางเบลนด์ที่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ (Sb_2O_3) จะต่ำกว่ายางเบลนด์ที่ไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ เช่น ที่สัดส่วนของยางคลอโรพรีนต่อยางธรรมชาติเท่ากับ

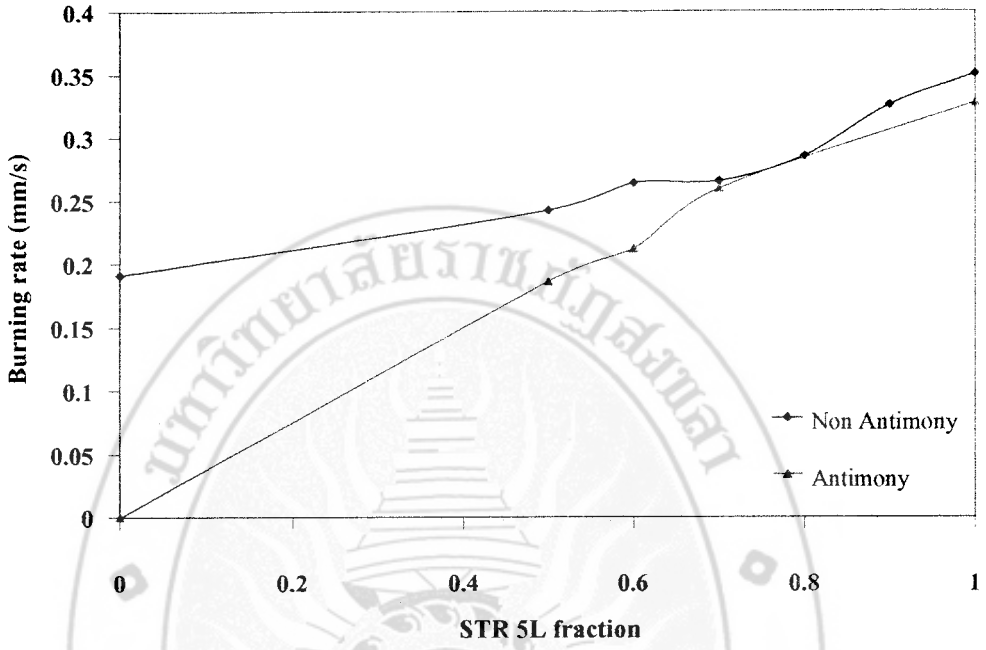
100/ 0 การทำงานของคลอรีนอะตอมที่มีอยู่ในโมเลกุลจะทำงานเพียงตัวเดียว โดยไม่ได้ทำงานร่วมกับสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ การต้านทานการลุกไหม้ทำได้ไม่ดีเท่ากับการรวมตัวกันของแอนติโมนีไตรออกไซด์ / คลอรีนอะตอม ระยะทางที่เผาไหม้จึงมาก และเมื่อสัดส่วนของยางธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ระยะทางที่เผาไหม้จะเพิ่มมากขึ้นด้วย การรวมตัวกันของแอนติโมนีไตรออกไซด์ / คลอรีนอะตอม จะทำให้สูตรยางเบลนด์ดังกล่าวมีระยะทางที่เผาไหม้น้อยกว่าสูตรยางเบลนด์ที่ไม่เติมสารแอนติโมนี



รูปที่ 4.9 น้ำหนักที่สูญหายของสูตรยางเบลนด์ที่เติมและไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์

จากรูปที่ 4.9 จะเห็นว่ายางเบลนด์ที่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ จะมีน้ำหนักที่สูญเสียไปจากการเผาไหม้ต่ำกว่าสูตรยางเบลนด์ที่ไม่เติมแอนติโมนีไตรออกไซด์ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะการเติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์เข้าไปในยางคลอโรพรีน เป็นการเสริมสมบัติการทนไฟให้กับยางคลอโรพรีนมากยิ่งขึ้น สูตรยางที่มีการเติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์จะให้ก๊าซไฮโดรคลอไรด์มาก ทำให้ไฟไม่สามารถลุกไหม้ได้ดี น้ำหนักที่สูญเสียหายไปจากเผาไหม้จึงน้อย และยิ่งสัดส่วนของยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น น้ำหนักที่สูญหายก็จะเพิ่มขึ้นด้วยทั้งที่เติมและไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ การที่สัดส่วนของยางธรรมชาติเพิ่มมากขึ้นย่อมหมายถึงสัดส่วนของยาง

คลอโรพรีนลดลง ความต้านทานการต่อเผาไหม้ก็จะลดลงตามไปด้วย ทำให้มีน้ำหนักที่สูญหายมีมากขึ้นด้วย



รูปที่ 4.10 อัตราการเผาไหม้ของสูตรยางเบลนด์ที่เติมและไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์

จากรูปที่ 4.10 จะเห็นว่ายางที่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ จะมีอัตราการเผาไหม้ต่ำกว่ายางที่ไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ ทั้งนี้ก็เป็นเพราะว่ายางดังกล่าวมีการเติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์เข้าไปในสูตรยาง โดยจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับคลอรีนที่มีอยู่ ทำให้เกิดเป็นก๊าซไฮโดรคลอไรด์ ช่วยทำให้ความสามารถในการต้านทานการลุกไหม้ของยางดีขึ้นกว่าสูตรที่ใช้ยางคลอโรพรีนเพียงอย่างเดียว เช่น ที่สัดส่วนของยางคลอโรพรีนต่อยางธรรมชาติเท่ากับ 100/0 อัตราการเผาไหม้จะน้อยที่สุด ยางที่ถูกเผาไหม้จะไม่สูญเสียระยะทางที่ไหม้ไฟเลย ส่วนที่สัดส่วนยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น อัตราการเผาไหม้ก็จะเพิ่มขึ้น โดยถ้าจะเปรียบเทียบที่ สัดส่วนเบลนด์เดียวกันยางที่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ ก็ยังมีค่าอัตราการเผาไหม้น้อยกว่ายางสูตรที่ไม่เติมสารแอนติโมนีไตรออกไซด์

4.4 สมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ ที่ผสมสารตัวเติมชนิดต่าง ๆ ในปริมาณ 25 phr

การทดสอบสมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ที่ผสมสารตัวเติมชนิดต่าง ๆ ใน 25 phr ตามวิธีการดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1 โดยสารตัวเติมที่ใช้ได้แก่ ซิลิกา เขม่าดำ และแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.4 สมบัติการทนไฟของยางโดยเปรียบเทียบชนิดของสารตัวเติม

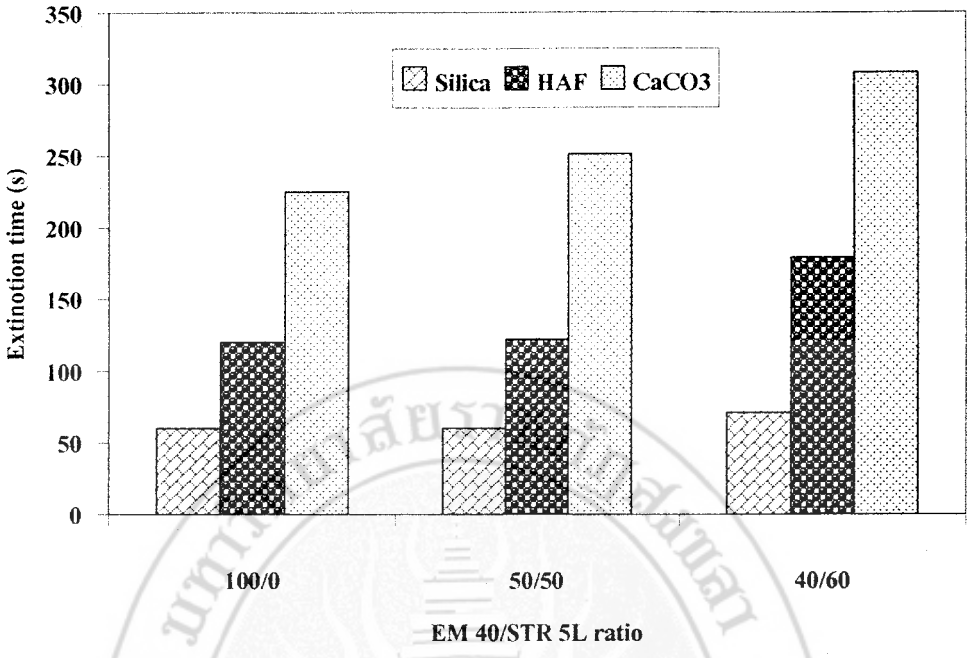
สมบัติ	EM 40/STR 5L								
	100/0			50/50			40/60		
	Silica	HAF	$CaCO_3$	Silica	HAF	$CaCO_3$	Silica	HAF	$CaCO_3$
Curetime@150 °C (min)	35.18	31.22	33.36	24.08	22.15	23.33	15.11	13.45	14.50
เวลาที่ไฟคับ (วินาที)	60	60	71	120	122	179	225	251	308
เวลาที่ไฟผ่านเครื่องหมาย (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ระยะทางที่ไหม้ (มิลลิเมตร)	10.4	11.2	13.2	25.4	26.4	40	56.2	64.6	83.2
น้ำหนักที่สูญเสีย (%)	6.5	6.87	7.82	11.35	16.51	20.14	20.41	22.34	28.38
อัตราการเผาไหม้ (มิลลิเมตร/วินาที)	0.1733	0.1867	0.1938	0.3334	0.3415	0.3494	0.3548	0.3565	0.3583
ลักษณะการเผาไหม้	#	#	#	#	#	#	#	#	#

หมายเหตุ # ลักษณะการเผาไหม้

สูตรที่ใช้ Silica ผิวมีการไหม้เกรียม ให้เปลวไฟลุกมีควันเป็นสีดำ มีกลิ่นเหม็น ผิวมีการแตกเป็นร่องเยอะ

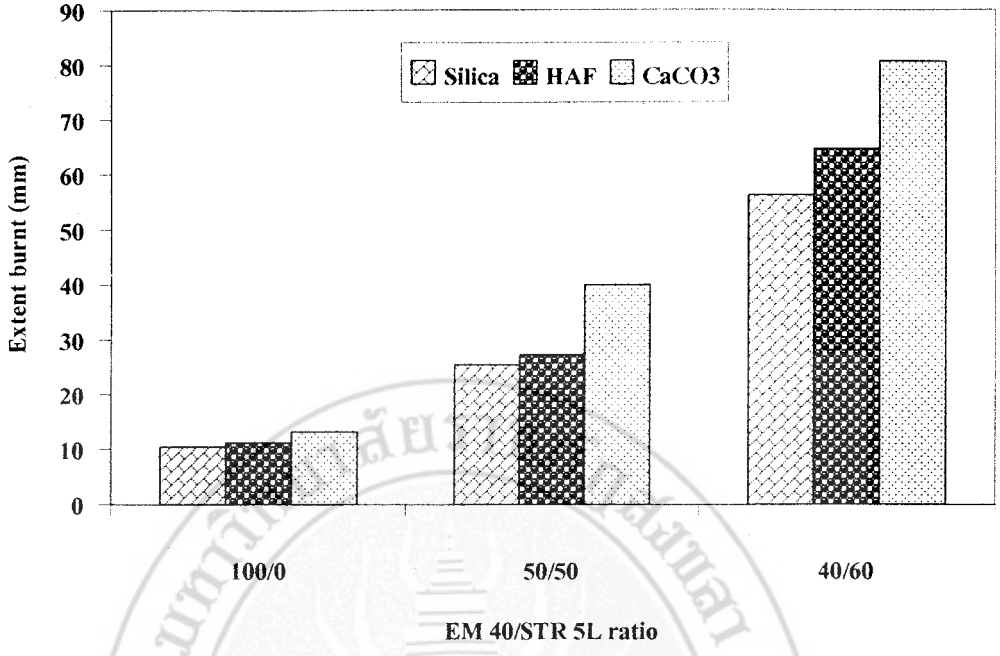
สูตรที่ใช้ HAF ไหม้เกรียม เกิดร่องแตกเป็นริ้วและยางมีการบิดเบี้ยวโค้งงอ เกิดควันและมีการปะทุระหว่างการเผา

สูตรที่ใช้ $CaCO_3$ ผิวไหม้ เกิดควันเป็นจำนวนมากเป็นสีดำ เปลวไฟเป็นสีแดง มีการลุกไหม้อย่างรุนแรง มีกลิ่นเหม็น



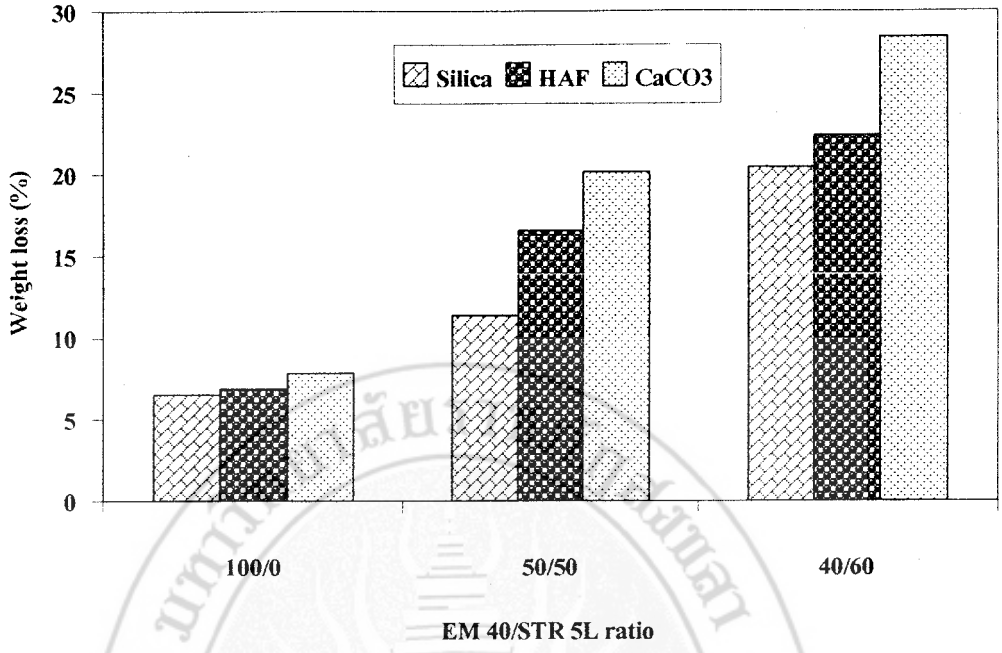
รูปที่ 4.11 เวลาที่ไฟดับของสูตรยางเบลนด์ที่เติมสารตัวเติมชนิดต่าง ๆ ในปริมาณ 25 phr

จากรูปที่ 4.11 เป็นรูปที่แสดงการเปรียบเทียบอิทธิพลสารตัวที่มีต่อสมบัติการทนไฟ สารตัวเติมที่ใช้ก็ได้แก่ เขม่าดำ , ซิลิกา และแคลเซียมคาร์บอเนต จากกราฟแสดงเวลาที่ไฟดับของยางจะเห็นว่า สูตรยางที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติม ได้แก่ สูตรยางที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติม เวลาที่ไฟดับจะใช้เวลามากที่กว่ายางที่ใช้เขม่าดำและซิลิกา ส่วนเขม่าดำและซิลิกาจะมีเวลาที่ไฟดับใกล้เคียงกัน โดยซิลิกาจะมีเวลาใช้เวลาที่ไฟดับน้อยกว่าเขม่าดำ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากซิลิกาเป็นสารตัวเติมที่มีสูตรโครงสร้าง เป็น $SiO_2 \cdot XH_2O$ ซึ่งมีน้ำผลึกประกอบอยู่ด้วย น้ำดังกล่าวนี้จะสิ่งสำคัญที่ช่วยในการดับไฟ เมื่อมีการลุกไหม้ยางที่มีซิลิกาจะให้น้ำออกมาทำให้อุณหภูมิไฟเย็นลง และไฟจะดับได้ในที่สุด จึงทำให้เวลาที่ไฟดับน้อยกว่าการใช้เขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ส่วนเขม่าดำจะประกอบไปด้วยคาร์บอนร้อยละ 90-99 เมื่อถูกเผาไหม้จะกลายเป็นขี้เถ้าไปคลุมเนื้อยางไม้ให้ถูกเผาไหม้ได้



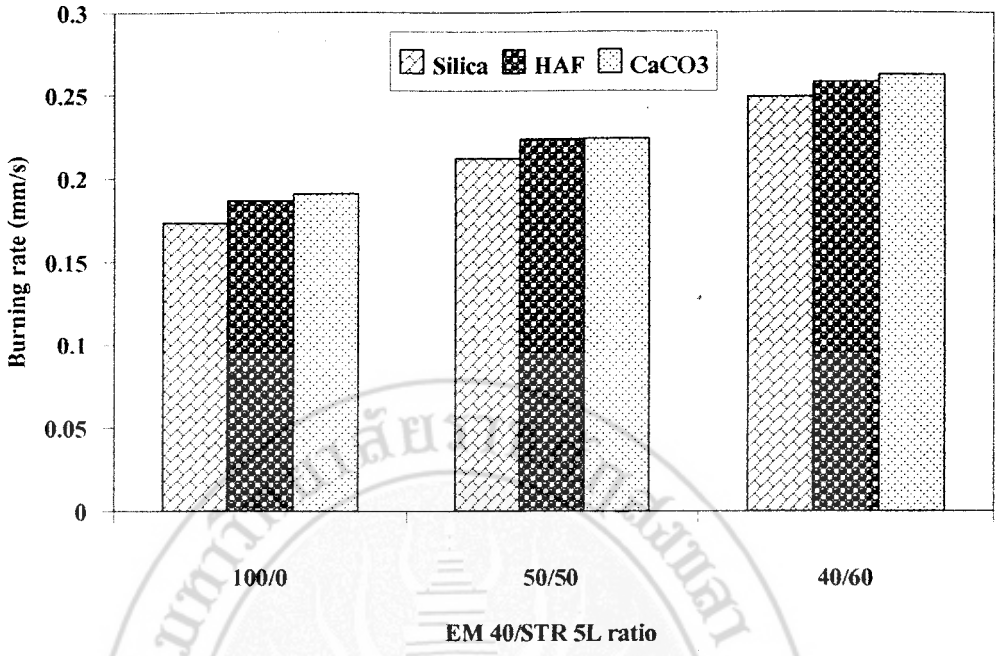
รูปที่ 4.12 ระยะทางที่เผาไหม้ของยางสูตรที่เติมสารตัวเติมชนิดต่าง ๆ ในปริมาณ 25 phr

จากรูปที่ 4.12 ก็เช่นเดียวกันกับรูปที่ 4.11 คือ ยางที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติม จะมีระยะทางที่ไหม้ไฟจะน้อยกว่ากว่ายางที่ใช้สารตัวเติมชนิดอื่น ๆ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าน้ำผลึกที่มีอยู่ในซิลิกาจะช่วยให้ไฟมีอุณหภูมิลดลงและดับได้ในที่สุด ทำให้ไม่เสียระยะทางที่เผาไหม้ ทำให้มีระยะทางน้อยที่สุด ส่วนเขม่าดำมีคาร์บอนที่มีอยู่โมเลกุลของเขม่าดำจะช่วยป้องกันผิวยางที่ยังไม่ถูกเผาไม่ให้ติดไฟ โดยขี้เถ้าจะไปปกคลุมที่ผิวยางขณะที่ถูกเผาไหม้ ซึ่งจะเกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ก๊าซออกซิเจนที่ใช้ในกระบวนการลุกไหม้หมดไป ทำให้ระยะทางที่ไหม้ไฟน้อย ส่วนแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารเคมีที่ใส่เข้าไปในยาง เพื่อทำให้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ลดลง ซึ่งเชื้อเพลิงในที่นี้หมายถึงปริมาณเนื้อยางที่จะถูกเผาไหม้ โดยแคลเซียมคาร์บอเนตจะไม่ช่วยในการเปลี่ยนแปลงกระบวนการลุกไหม้



รูปที่ 4.13 น้ำหนักที่สูญเสียไปจากการเผาไหม้ของสูตรยางที่เติมสารตัวเติมชนิดต่าง ๆ ในปริมาณ 25 phr

จากรูปที่ 4.13 จากรูปน้ำหนักที่สูญเสียจากการเผาแสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าในสัดส่วนการเบลนด์ปริมาณใดก็ตาม ยางในสูตรที่แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติม จากค่าน้ำหนักที่สูญเสียไปของยางสูตรดังกล่าวจะมีน้ำหนักที่สูญหายมากกว่าสูตรที่ใช้เขม่าดำและซิลิกา ทั้งนี้ก็เพราะว่าเขม่าดำและซิลิกา ช่วยทั้งในกระบวนการลดการติดไฟและลดปริมาณเนื้อยางลง ทำให้น้ำหนักที่สูญหายไปของยางมีปริมาณที่น้อยกว่าการใช้แคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นสารลดเชื้อเพลิงในการลุกไหม้เพียง ซิลิกาจะมีน้ำหนักที่สูญหายไปน้อยที่สุดในบรรดาการใช้สารตัวเติมชนิดต่าง ๆ อย่างเดียว ทั้งนี้ก็เพราะว่าซิลิกามีน้ำผลึกช่วยให้ไฟดับได้ดีที่สุด



รูปที่ 4.14 อัตราการเผาไหม้ของสูตรยางเบลนด์ที่เติมสารตัวเติมชนิดต่าง ๆ ในปริมาณ 25 phr

จากรูปที่ 4.14 อัตราการเผาไหม้ของยาง จะเห็นว่าซิลิกามีอัตราการเผาไหม้ที่ต่ำกว่าการใช้เขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งอัตราการเผาไหม้ของยางจะสัมพันธ์กับระยะทางที่ไหม้และเวลาที่ไฟดับ ถ้ายางสูตรที่มีระยะทางและเวลาที่ไฟดับน้อย ยางสูตรนั้นจะมีอัตราการเผาไหม้ต่ำ โดยอัตราการเผาไหม้ของยางสูตรที่ใช้ซิลิกาจะมีค่าต่ำที่สุด ในปริมาณของสัดส่วนของยางคลอโรพรีนต่อยางธรรมชาติเดียวกัน รองลงมาคือเขม่าดำ และแคลเซียมคาร์บอเนตจะมีอัตราการเผาไหม้สูงที่สุด ทั้งนี้ก็เพราะยางที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตมีการลุกไหม้ที่ดีได้ระยะทางที่ไหม้สูงและใช้เวลาในการดับมากกว่ายางสูตรที่ใช้ซิลิกาและเขม่าดำ

4.5 สมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ ที่ผสมซิลิกาในปริมาณต่าง ๆ

การทดสอบสมบัติการทนไฟของยางเบลนด์ที่ผสมซิลิกาในปริมาณ 0 ,25 และ 50 phr ตามวิธีการดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1 ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.5 สมบัติการทนไฟของยางเบลนด์เมื่อใช้ซิลิกาในปริมาณต่าง ๆ

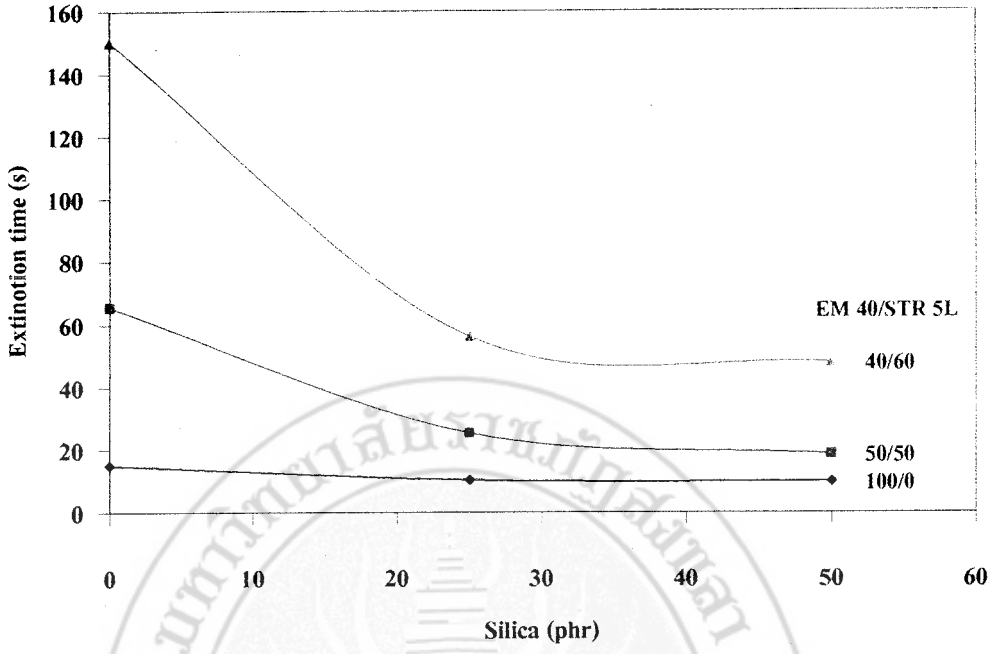
สมบัติ	Silica (phr)								
	100/0			50/50			40/60		
	0	25	50	0	25	50	0	25	50
เวลาที่สุก 150°C (นาที)	33.04	35.18	35.29	20.23	24.08	25.46	11.30	15.11	16.02
เวลาที่ไฟดับ(วินาที)	77	60	60	274	120	90	651	225	208
เวลาที่ไฟผ่านเครื่องหมาย (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ระยะทางที่ไหม้ (มิลลิเมตร)	15	10.4	10	65.4	25.4	18.8	150	56.2	48
น้ำหนักที่สูญเสีย(%)	7.95	6.5	5.0	34.83	11.35	8.72	100	20.41	16.75
อัตราการเผาไหม้ (มิลลิเมตร/วินาที)	0.1912	0.1733	0.1667	0.2426	0.2121	0.2040	0.2642	0.2493	0.2304
ลักษณะการเผาไหม้	#	#	#	#	#	#	#	#	#

หมายเหตุ # ลักษณะการเผาไหม้

สูตรที่ 100/0 ผิวไหม้เกรียมเกิดควันจำนวนน้อย มีขี้เถ้าสีดำติดตะแกรง ผิวมีรอยแตก

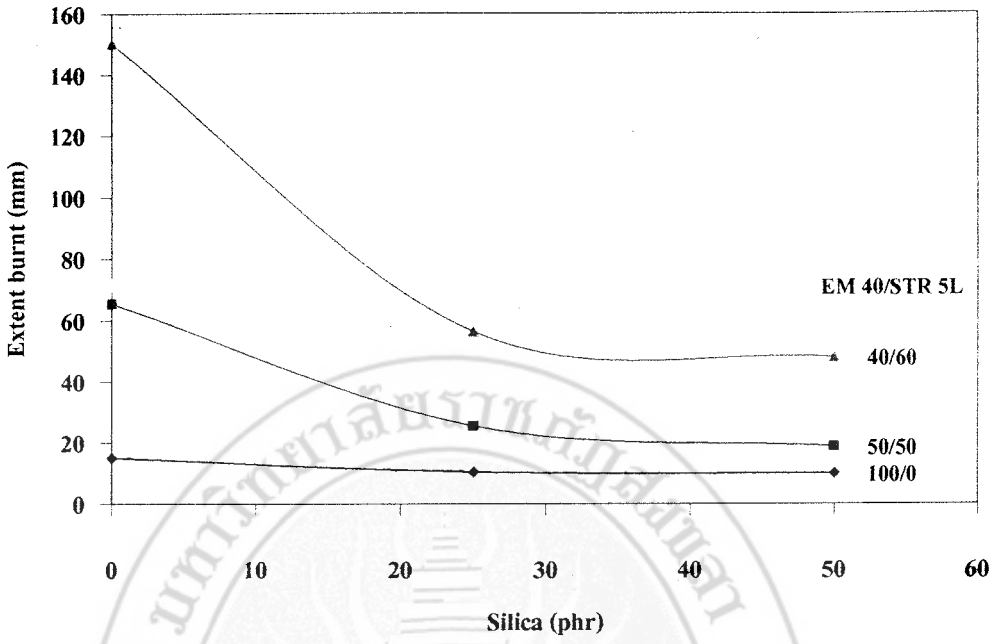
สูตรที่ 50/50 ผิวไหม้เกรียม เปลวไฟเป็นสีแดง ยางมีการบิดเบี้ยวโค้งงอ เกิดควันและมีการปะทุระหว่างการเผา มีกลิ่นเหม็น ผิวมีการแตกเป็นร่องเยอะ

สูตรที่ 40/60 ผิวไหม้เกรียม มีการลุกลามน้อย เกิดควันและมีการปะทุเล็กน้อย มีขี้เถ้าสีดำติดตะแกรง



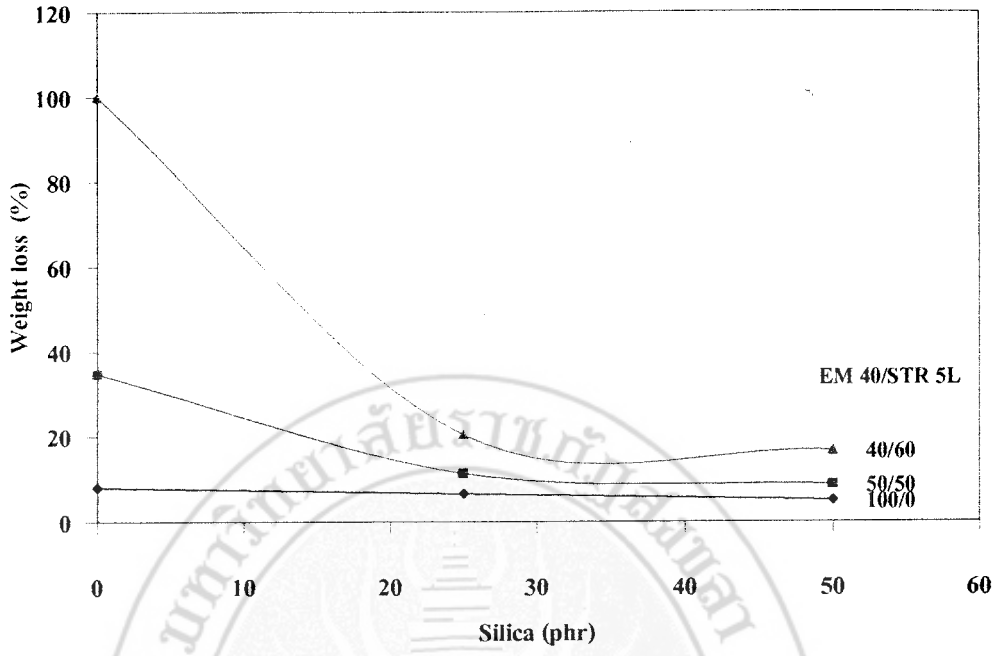
รูปที่ 4.15 เวลาที่ไฟดับของสูตรยางเบลนด์ที่เติมซิลิกาในปริมาณต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.15 แสดงให้เห็นถึงเวลาที่ไฟดับของยางที่ใช้ซิลิกาในปริมาณต่าง ๆ จากกราฟจะเห็นว่า ยางสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 มีเวลาที่ไฟดับน้อยที่สุด ซึ่งยางสูตรดังกล่าวเป็นสูตรยางที่มีสัดส่วนของคลอโรพรีนต่อยางธรรมชาติ เท่ากับ 100/0 หรือกล่าวได้ว่าเป็นสูตรยางคลอโรพรีนที่มีการเติมซิลิกาในปริมาณ 25 และ 50 phr ตามลำดับ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับสูตรที่ 1 จะเห็นว่า เวลาที่ไฟดับของยางคลอโรพรีนที่เติมซิลิกา จะใช้เวลาที่ไฟดับน้อยกว่ายางสูตรที่ 1 หรือยางสูตรที่ไม่เติมซิลิกา ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าซิลิกามีน้ำผลึกอยู่ในโมเลกุล เมื่อยางมีการลุกไหม้จะให้น้ำออกมาช่วยในการดับไฟ ทำให้เวลาที่จะไฟดับได้เร็วกว่ายางที่ไม่เติมซิลิกา ซึ่งนอกจากเวลาที่ไฟดับของสูตรยางคลอโรพรีนแล้ว สูตรยางที่สัดส่วนการเบลนด์อื่นก็เช่นกัน คือ สูตรที่ใช้ซิลิกาจะมีเวลาที่ไฟดับน้อยกว่าสูตรที่ไม่ใช้ และยิ่งปริมาณของซิลิกาที่ใช้เพิ่มมากขึ้น เวลาที่ไฟดับก็จะยิ่งน้อยลง สาเหตุที่ทำให้ปริมาณของซิลิกามีผลต่อเวลาที่ไฟดับของยางก็คือ ปริมาณของซิลิกาที่เพิ่มขึ้นนอกจากจะช่วยทำให้ไฟดับเร็วขึ้นแล้ว ยังเป็นการลดปริมาณของเนื้อลง ซึ่งปริมาณของเนื้อยางนี้ก็หมายถึง ปริมาณของเชื้อเพลิงที่จะใช้ในการลุกไหม้ การที่เนื้อยางมีปริมาณที่น้อย ทำให้ไฟลุกไหม้ได้ไม่ดีและจะดับได้เร็วกว่าไฟที่มีปริมาณของเชื้อไฟมาก



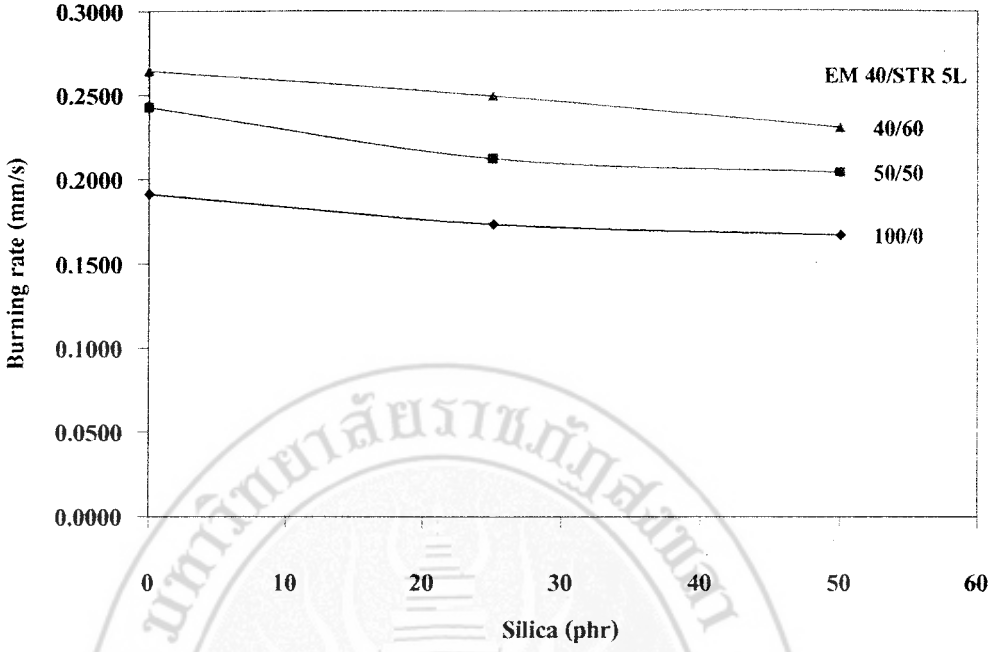
รูปที่ 4.16 ระยะที่ไหม้ไฟของยางสูตรยางที่ใช้ซิลิกาในปริมาณต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.16 จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบระยะทางที่ไหม้ไฟของยางเบลนด์ที่มีสัดส่วนการเบลนด์เท่ากัน สูตรยางที่ไม่ใช้ซิลิกาจะมีระยะทางที่ไหม้ไฟสูงกว่าสูตรยางที่ไม่ใช้ซิลิกา และยิ่งถ้าปริมาณของซิลิกาที่ใช้มากขึ้นเท่าไหร่ ระยะทางที่ไหม้ไฟก็จะยิ่งลดลงไม่ว่าสัดส่วนของยางเบลนด์ที่ใช้จะเป็นเท่าใด ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะซิลิกามีผลึกของน้ำอยู่ ซึ่งทำให้ช่วยในการดับไฟได้อย่างรวดเร็ว ไม่เสียระยะทางที่ไหม้ไฟ และการดับไฟจะยิ่งดับได้ดีหากปริมาณที่ใช้มีสูง และเหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือ การเพิ่มปริมาณของสารตัวเติมทำให้เนื้อยางที่จะไหม้ไฟสูญเสียไป การลุกไหม้ก็จะเกิดขึ้นได้ไม่ดีเท่าที่ควร การดับก็จะง่ายทำให้มีระยะทางที่ไหม้ไฟน้อย



รูปที่ 4.17 น้ำหนักที่สูญหายจากการเผาไหม้ของยางของยางเบลนด์ที่ใช้ซิลิกาในปริมาณต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.17 จะเห็นว่าที่สัดส่วนการเบลนด์เท่ากัน ยางสูตรที่ไม่เติมซิลิกาจะมีน้ำหนักที่สูญหายมากกว่าสูตรยางที่ใช้ซิลิกา ซึ่งก็เป็นเพราะการคายน้ำของซิลิกาที่เป็นตัวช่วยในการลดอุณหภูมิและดับไฟไม่ให้ลุกไหม้กินเนื้อยางไปมาก น้ำหนักที่สูญหายจึงน้อยกว่ายางที่ไม่มีซิลิกา ซึ่งแม้ว่าจะเป็นสูตรยางคลอโรพรีนที่ได้ชื่อว่าเป็นยางพิเศษ มีสมบัติต้านทานการลุกไหม้ได้ดี แต่ก็ย่อมจะมีการลุกไหม้หากเปลวไฟมีอุณหภูมิสูง ส่วนถ้าจะเปรียบเทียบระหว่างสูตรยางที่ใช้ซิลิกาในปริมาณน้อยและปริมาณมากจะเห็นว่า สูตรที่ใช้ซิลิกาในปริมาณที่สูงกว่าจะมีน้ำหนักที่สูญหายน้อยกว่าสูตรที่ใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า ซึ่งทั้งนี้ก็เป็นเพราะว่าการที่ปริมาณของซิลิกามีมากผลึกของก็จะมีน้ำอยู่มากทำให้เมื่อเกิดการเผาไหม้ สูตรยางที่มีน้ำอยู่มากไฟก็จะสามารถดับได้เร็วทำให้ไม่เสียเนื้อยาง น้ำหนักที่สูญหายไปจึงน้อยกว่าสูตรที่ใช้ปริมาณของซิลิกาต่ำกว่า



รูปที่ 4.18 อัตราการเผาไหม้ของยางเบลนด์ที่ใช้ซิลิกาในปริมาณต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.18 จะเห็นได้ว่า ปริมาณของซิลิกามีผลต่ออัตราการเผาไหม้ของยาง ที่สัดส่วนการเบลนด์เดียวกัน สูตรยางที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติมในปริมาณ 50 phr จะมีอัตราการเผาไหม้ต่ำกว่าสูตรที่ใช้ซิลิกาในปริมาณ 25 phr และสูตรที่ไม่มีการเติมซิลิกาจะมีอัตรากาเผาไหม้สูงสุดที่สัดส่วนการเบลนด์เดียวกัน ซิลิกาจะช่วยให้อัตราการเผาไหม้ของยางคลอโรพรีนลดต่ำลงตามปริมาณของซิลิกาที่ใช้ ที่สัดส่วนการเบลนด์อื่นก็เช่นเดียวกัน ปริมาณของซิลิกาที่ใช้ยิ่งมากอัตราการเผาไหม้ก็จะยิ่งลดลง เนื่องซิลิกาจะเข้าไปขัดขวางกระบวนการเผาไหม้ให้เกิดขึ้นได้ไม่ดี เปลวไฟมีอุณหภูมิลดลง ทำให้การไหม้เนื้อยางได้ระยะทางที่น้อย ใช้เวลาสูงในการเผาไหม้ ทำให้อัตราการเผาไหม้ของยางที่ใช้ซิลิกาในปริมาณ 50 phr มีอัตราการเผาไหม้ต่ำที่สุดที่สัดส่วนการเบลนด์เดียวกัน และที่สัดส่วนของยางคลอโรพรีนลดลงอัตราการเผาไหม้ของยางก็เพิ่มขึ้นด้วย