

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ในการศึกษาความแตกต่างระหว่างผลของกรรมวิธีผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ต่อคุณสมบัติของลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟัน ผู้วิจัยได้หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation, C.V.) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, S.E.) ของขนาดของแรงน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟัน เปลี่ยนรูปอย่างถาวร ภายหลังจากกรรมวิธีแบบต่าง ๆ ในลวดซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทต่าง ๆ 4 บริษัท เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 12-15 และรูปที่ 26 การทดสอบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ในลวดซึ่งผลิตโดยแต่ละบริษัท โดยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (Oneway ANOVA) และ Posthoc Comparison ตามวิธีของ Scheffé ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังตารางที่ 17 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเฟอร์มาโครม กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของแรง 72.667 กรัม ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเตาอบ มีค่าเฉลี่ยของแรง 303 กรัม คิดเป็น 4.2 เท่า ของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยกระแสไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยของแรง 202.500 กรัม คิดเป็น 2.8 เท่า ของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเปลวไฟ มีค่าเฉลี่ยของแรง 265.167 กรัม คิดเป็น 3.6 เท่า ของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนแต่ละวิธีมีค่าเฉลี่ยของแรงแตกต่างกัน และแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกนุโบรท์ พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของแรง 52 กรัม ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเตาอบ มีค่าเฉลี่ยของแรง 206.333 กรัม คิดเป็น 4 เท่า ของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยกระแสไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยของแรง 161.677 กรัม คิดเป็น 3.1 เท่า ของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเปลวไฟ มีค่าเฉลี่ยของแรง 168.833 กรัม คิดเป็น 3.2 เท่า ของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนแต่ละวิธีมีค่าเฉลี่ยของแรง

แตกต่างกัน และแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นกลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยกระแสไฟฟ้าและเปลวไฟ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 ในลวดโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม อัลจิลอยส์ฟ้า พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของแรง 50,500 กรัม ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเตาอบ มีค่าเฉลี่ยของแรง 275.167 กรัม คิดเป็น 5.4 เท่าของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยกระแสไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยของแรง 208.667 กรัม คิดเป็น 4.1 เท่าของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเปลวไฟ มีค่าเฉลี่ยของแรง 195 กรัม คิดเป็น 3.9 เท่าของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อน แต่ละวิธีมีค่าเฉลี่ยของแรงแตกต่างกัน และแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นกลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยกระแสไฟและเปลวไฟ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ในลวดโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม เรมอลลอยส์ฟ้า พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของแรง 63 กรัม ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเตาอบ มีค่าเฉลี่ยของแรง 726.833 กรัม คิดเป็น 11.5 เท่าของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยกระแสไฟมีค่าเฉลี่ยของแรง 524.833 กรัม คิดเป็น 8.3 เท่า ของกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเปลวไฟมีค่าเฉลี่ยของแรง 314.833 กรัม คิดเป็น 5 เท่าของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อน แต่ละวิธีมีค่าเฉลี่ยของแรงแตกต่างกัน และแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนทุกวิธี มีค่าเฉลี่ยของแรงสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเตาอบ มีค่าเฉลี่ยของแรงสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างซึ่งทำกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยกระแสไฟฟ้าและเปลวไฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ในการศึกษาความแตกต่างระหว่างคุณสมบัติของลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งตัดจากลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกและลวดโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเตาอบ กระแสไฟฟ้า และเปลวไฟ ผู้วิจัย

ได้หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation, C.V.) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, S.E.) ของขนาดแรงน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟัน เปลี่ยนรูปอย่างถาวร ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนแต่ละวิธี ดังตารางที่ 16 และรูปที่ 27 โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ในกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเตาอบ กลุ่มตัวอย่างลวดซึ่งเป็นโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม มีค่าเฉลี่ยของแรง 501 กรัม สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างลวดซึ่งเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนิติก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของแรง 254.6667 กรัม ประมาณ 2 เท่า

2.2 ในกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยกระแสไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างลวดซึ่งเป็นโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม มีค่าเฉลี่ยของแรง 366.75 กรัม สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนิติก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของแรง 182.0833 กรัม ประมาณ 2 เท่า

2.3 ในกรรมวิธีผ่านความร้อนโดยเปลวไฟ กลุ่มตัวอย่างลวดซึ่งเป็นโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม มีค่าเฉลี่ยของแรง 254.9167 กรัม สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างลวด ซึ่งเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนิติก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของแรง 217 กรัม ประมาณ 1.2 เท่า

โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแรงดังกล่าวข้างต้นด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำจากลวดโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม มีค่าเฉลี่ยของแรงสูงกว่ากลุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำจากลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนิติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนทุกแบบ

TYPE OF HEAT TREATMENT	$\bar{X}$	S.D.	C.V.	S.E.
1. OVEN HEAT-TREATED	303.000	33.415	11.028	6.101
2. ELECTRICAL HEAT-TREATED	202.500	14.724	7.271	2.688
3. FLAME HEAT-TREATED	265.167	24.299	9.137	4.424
4. CONTROL	72.667	13.438	18.493	2.453

ตารางที่ 12 แสดงถึงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของขนาดแรงน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟันเปลี่ยนรูปอย่างถาวร ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ในลวดเพอร์มาโครม (Permachrome, UNITEX CORPORATION)

TYPE OF HEAT TREATMENT	$\bar{X}$	S.D.	C.V.	S.E.
1. OVEN HEAT-TREATED	206.333	28.736	13.927	5.246
2. ELECTRICAL HEAT-TREATED	161.667	22.982	14.216	4.196
3. FLAME HEAT-TREATED	168.833	28.638	16.962	5.229
4. CONTROL	52.000	8.964	17.238	1.637

ตารางที่ 13 แสดงถึงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของขนาดแรงน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟันเปลี่ยนรูปอย่างถาวร ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ในลวดนุไบรท์ (Nubryte, G.A.C. INTERNATIONAL INC.)

TYPE OF HEAT TREATMENT	$\bar{X}$	S.D.	C.V.	S.E.
1. OVEN HEAT-TREATED	275.167	19.717	7.165	3.600
2. ELECTRICAL HEAT-TREATED	208.667	23.339	11.185	4.261
3. FLAME HEAT-TREATED	195.000	33.322	17.088	6.084
4. CONTROL	50.500	5.309	10.513	0.969

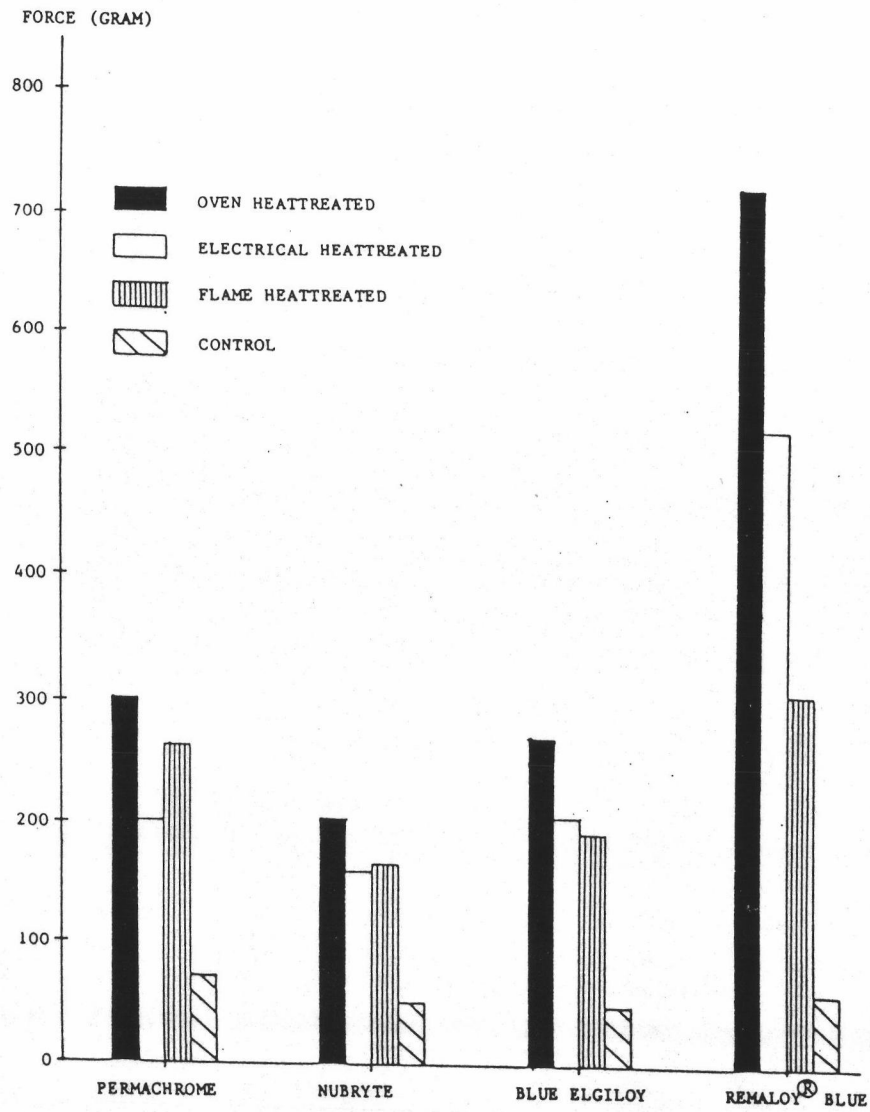
ตารางที่ 14 แสดงถึงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของขนาดแรงน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟันเปลี่ยนรูปอย่างถาวร ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ในลวดอัลจิลอยสีฟ้า (Blue Elgiloy, ROCKY MOUNTAIN/ORTHODONTICS)

TYPE OF HEAT TREATMENT	$\bar{X}$	S.D.	C.V.	S.E.
1. OVEN HEAT-TREATED	726.833	54.226	7.461	9.900
2. ELECTRICAL HEAT-TREATED	524.833	48.698	9.279	8.891
3. FLAME HEAT-TREATED	314.833	40.225	12.777	7.344
4. CONTROL	63.000	6.898	10.949	1.259

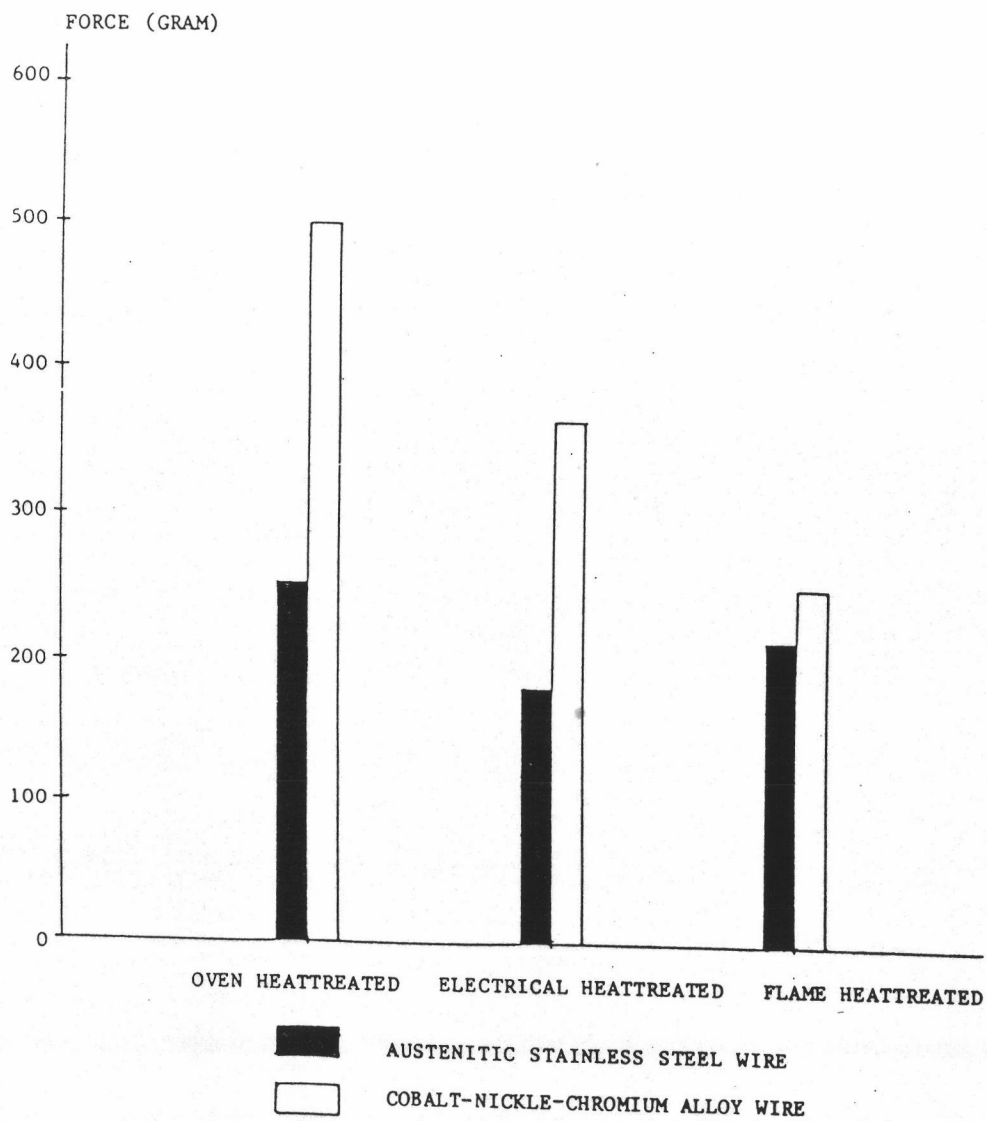
ตารางที่ 15 แสดงถึงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของขนาดแรงน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟันเปลี่ยนรูปอย่างถาวร ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ในลวดเรมอลอยสีฟ้า (Remaloy<sup>®</sup> blue, DENTAURUM)

TYPE OF HEAT TREATMENT	TYPE OF WIRE	$\bar{X}$	S.D.	C.V.	S.E.
OVEN HEAT-TREATED	SSW	254.6667	57.710	22.6610	7.450
	CNC	501.0000	231.304	46.1685	29.861
ELECTRICAL HEAT-TREATED	SSW	182.0833	28.108	15.4369	3.629
	CNC	366.7500	163.851	44.6765	21.153
FLAME HEAT-TREATED	SSW	217.0000	55.236	25.4544	7.131
	CNC	254.9167	70.654	27.7165	9.121

ตารางที่ 16 แสดงถึงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของขนาดแรงน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟันเปลี่ยนรูปร่างถาวร ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก และลวดโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม



รูปที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงภายหลังกรรมวิธีผ่านความร้อนทั้งสามวิธี ได้แก่ การอบ การผ่านกระแสไฟฟ้า การผ่านเปลวไฟ และกลุ่มควบคุม ในลวด ซึ่งผลิตจากบริษัททั้งสี่บริษัท ได้แก่ เพอร์มาโครม นูไบรท์ อัลจีลอยสีฟ้า และ เรมอลอยสีฟ้า



รูปที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก และ ลวดโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม ภายหลังกรรมวิธีผ่านความร้อน ทั้งสามวิธี ได้แก่ การอบ การผ่านกระแสไฟฟ้า และการผ่านเปลวไฟ



		CONTROL	OVEN HEAT-TREATED	ELECTRICAL HEAT-TREATED	FLAME HEAT-TREATED
PERMACHROME	$\bar{X}$	72.667	303.000	202.500	265.167
	S.D.	13.438	33.415	14.724	24.229
NUBRYTE	$\bar{X}$	52.000	206.333	161.667	168.833
	S.D.	8.964	28.736	22.982	28.638
BLUE	$\bar{X}$	50.500	275.167	208.667	195.000
ELGILOY	S.D.	5.309	19.717	23.339	33.322
REMALOY <sup>®</sup>	$\bar{X}$	63.000	726.833	524.833	314.833
BLUE	S.D.	6.898	54.226	48.698	40.225

ตารางที่ 17 แสดงถึงการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแรง ภายหลังกรรมวิธี  
ผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ในลวดซึ่งผลิตโดยแต่ละบริษัท

หมายเหตุ n.s. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ .05

สัญลักษณ์ที่ปรากฏระหว่างคอลัมน์ แสดงถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่อยู่  
ติดกัน

สัญลักษณ์ที่ปรากฏในส่วนท้ายของคอลัมน์ แสดงถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง  
แรก และกลุ่มตัวอย่างสุดท้าย

		SSW	CNC
OVEN HEAT-TREATED	$\bar{X}$	254.6667	501.0000
	S.D.	57.710	231.304
ELECTRICAL HEAT-TREATED	$\bar{X}$	182.0833	366.7500
	S.D.	28.108	163.851
FLAME HEAT-TREATED	$\bar{X}$	217.0000	254.9167
	S.D.	55.236	70.654

ตารางที่ 18 แสดงถึงการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแรงระหว่างลวดเหล็กกล้า ไร้สนิมออสเทนนิติก และลวดโลหะผสมระหว่างโคบอลต์ นิกเกิล และโครเมียม ภายหลังจากกรรมวิธีผ่านความร้อนแต่ละวิธี

หมายเหตุ \* มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ .05

สัญลักษณ์ที่ปรากฏระหว่างคอลัมน์ แสดงถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ที่อยู่ติดกัน