

## รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 การค้นพบปรากฏการณ์จํารูปในโลหะผสม	12
2.2 สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของโลหะผสมนิกเกิล-ไทเทเนียม	16
2.3 แสดงเงื่อนไขที่ใช้ในการทดลองรีดลวดความหนา	23
2.4 เปรียบเทียบค่าLRRWT สำหรับงานรีดลวดความหนา เมื่อใช้การสั้นสะเทือนด้วยความถี่สูงตามแนวรัศมีและไม่ใช้การสั้นสะเทือนด้วยความถี่สูงตามแนวรัศมี	24
2.5 แสดงเงื่อนไขที่ใช้ในการดึงท่อโดยใช้การสั้นสะเทือนด้วยความถี่สูง	24
2.6 แสดงผลของผิวลวดและแรงที่ใช้ในการดึงลวด	27
2.7 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของลวดโลหะผสมจํารูปที่มีสมบัติความยืดหยุ่นยิ่งยวด	34
5.1 เงื่อนไขที่ใช้ในการทดลองดึงลวดโดยคายผ้าซีกสั้นสะเทือนในแนวขวาง	54
5.2 อัตราการลดพื้นที่หน้าตัดจริงของลวดไทเทเนียมและลวดอลูมิเนียม	56
5.3 เงื่อนไขที่ใช้ทดลองดึงลวดทองแดงชั้นตอนที่หนึ่งโดยประยุกต์ใช้การสั้นสะเทือนตามแนวแกน	58
5.4 เงื่อนไขที่ใช้ทดลองดึงลวดทองแดงชั้นตอนที่หนึ่งและชั้นตอนที่สองโดยประยุกต์ใช้การสั้นสะเทือนตามแนวแกน	62
5.5 เงื่อนไขที่ใช้ในการทดลองดึงลวด SMA โดยใช้การสั้นสะเทือนด้วยความถี่สูงตามแนวแกน (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเริ่มต้น 0.7 มม)	70
5.6 เงื่อนไขที่ใช้ในการทดลองดึงลวด SMA โดยใช้การสั้นสะเทือนด้วยความถี่สูงตามแนวแกน (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเริ่มต้น 0.64 มม)	77
ก.1 ส่วนผสมทางเคมีของลวดโลหะผสมจํารูปนิกเกิล – ไทเทเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเริ่มต้น 0.7 มิลลิเมตร	93
ก.2 ส่วนผสมทางเคมีของลวดโลหะผสมจํารูปนิกเกิล – ไทเทเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเริ่มต้น 0.64 มิลลิเมตร	93
ก.3 สมบัติทางกลของลวดโลหะผสมจํารูปนิกเกิล – ไทเทเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเริ่มต้น 0.7 มิลลิเมตร จากการทดลองตามมาตรฐาน JIS 2005	93
ก.4 สมบัติทางกลของลวดโลหะผสมจํารูปนิกเกิล – ไทเทเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเริ่มต้น 0.64 มิลลิเมตร จากการทดลองตามมาตรฐาน JIS 2005	94
ค.1 ขนาดมาตรฐาน JIS B4111 ของแม่พิมพ์ดึงลวดเหลี่ยม	102

ค.2	สมบัติของคาร์ไบด์เกรดที่ใช้ทำแม่พิมพ์ในการทดสอบ ตามมาตรฐานคาร์ไบด์เกรด D20 อ้างอิงตามมาตรฐาน บริษัทฟูจิLOY ประเทศไทย จำกัด ผู้ผลิตแม่พิมพ์ดังกล่าว	103
ง.1	สมบัติของน้ำมัน ISO CUT 570-A	110
ง.2	สมบัติของโซเดียมสเตียเรท	111
จ.1	ค่าความหยาบผิวลวดไทเทเนียมแนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 1 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	113
จ.2	ค่าความหยาบผิวลวดอลูมิเนียม แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 1 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	113
จ.3	ค่าความหยาบผิวลวดทองแดง แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.7 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	114
จ.4	ค่าความหยาบผิวลวดทองแดงอบอ่อนที่อุณหภูมิ 600 °C แนวเส้นรอบวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.7 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	114
จ.5	ค่าความหยาบผิวลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล-ไทเทเนียม แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.7 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	115
จ.6	ค่าความหยาบผิวลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล-ไทเทเนียมอบอ่อนที่อุณหภูมิ 600 °C แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.7 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	115
จ.7	ค่าความหยาบผิวลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล-ไทเทเนียม แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.64 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	116
จ.8	ค่าความหยาบผิวลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล-ไทเทเนียมอบอ่อนที่อุณหภูมิ 600 °C แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.64 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	116
จ.9	ค่าความหยาบผิวลวดไทเทเนียมแนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลังดึง 0.7x0.7 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	117
จ.10	ค่าความหยาบผิวลวดอลูมิเนียม แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลังดึง 0.7x0.7 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	117
จ.11	ค่าความหยาบผิวลวดทองแดง ที่ความเร็วดึง 10 มิลลิเมตร/นาที แนวเส้นรอบวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลังดึง 0.49x0.61 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	118
จ.12	ค่าความหยาบผิวลวดทองแดง ที่ความเร็วดึง 10 มิลลิเมตร/นาที แนวเส้นรอบวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลังดึง 0.41x0.56 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	118
จ.13	ค่าความหยาบผิวลวดทองแดง ที่ความเร็วดึง 15 มิลลิเมตร/นาที แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลังดึง 0.49x0.61 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	119
จ.14	ค่าความหยาบผิวลวดทองแดง ที่ความเร็วดึง 50 มิลลิเมตร/นาที แนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลังดึง 0.49x0.61 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	119

จ.15	ค่าความหยาบผิวลวดทองแดงที่ความเร็วดึง 100 มิลลิเมตร/นาทีแนวเส้นรอบวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลังดึง 0.49x0.61 มิลลิเมตร ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	120
จ.16	ค่าความหยาบผิวลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียมแนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.7 มิลลิเมตร ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวแรก ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	120
จ.17	ค่าความหยาบผิวลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียมแนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.64 มิลลิเมตร ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวแรก ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	121
จ.18	ค่าความหยาบผิวลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียมแนวเส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนดึง 0.64 มิลลิเมตร ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวสอง ระยะ Cut-off 0.08 มิลลิเมตร	121
จ.19	ค่าความหยาบผิวลวดจัดพื้นNi- Ti แนวเส้นรอบวง ขนาดลวด 0.41×0.56 มม ยี่ห้อ Ormco ระยะCut-off 0.08 มิลลิเมตร	122
จ.20	แรงดึงขึ้นรูปลวดและอัตราการลดพื้นที่หน้าตัดจริงที่ใช้ในกระบวนการดึงลวด	122
จ.21	แรงดึงขึ้นรูปลวดทองแดงในขั้นตอนแรกโดยใช้และไม่ใช้การสันสะท้อน	123
จ.22	แรงดึงขึ้นรูปลวดทองแดงในขั้นตอนที่สองโดยใช้และไม่ใช้การสันสะท้อน	123
จ.23	แรงดึงขึ้นรูปลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มิลลิเมตร ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวแรกโดยใช้และไม่ใช้การสันสะท้อน	123
จ.24	แรงดึงขึ้นรูปลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.64มิลลิเมตร ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวแรกและตัวที่สองโดยใช้และไม่ใช้การสันสะท้อน	124
จ.25	ค่าความแข็งจุลภาคของลวดทองแดง โหลด 300 gf Dwell 10 sec (ขั้นตอนแรก)	124
จ.26	ค่าความแข็งจุลภาคของลวดทองแดง โหลด 300 gf Dwell 10 sec (ขั้นตอนที่สอง)	124
จ.27	ค่าความแข็งจุลภาคของลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียม โหลด 300 gf Dwell 10 sec (ขนาดลวดเริ่มต้น $\phi$ 0.7 มม)	125
จ.28	ค่าความแข็งจุลภาคของลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียม โหลด 300 gf Dwell 10 sec (ขนาดลวดเริ่มต้น $\phi$ 0.64 มม) ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวแรก	125
จ.29	ค่าความแข็งจุลภาคของลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียม โหลด 300 gf Dwell 10 sec (ขนาดลวดเริ่มต้น $\phi$ 0.64 มม) ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวสอง	126
จ.30	พื้นที่หน้าตัดลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียม (ลวดเริ่มต้น $\phi$ 0.7 มม) ที่ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวแรก	127
จ.31	พื้นที่หน้าตัดลวดโลหะผสมจำรูปนิกเกิล – ไทเทเนียม (ลวดเริ่มต้น $\phi$ 0.64 มม) ที่ดึงผ่านแม่พิมพ์ตัวแรกและตัวที่สอง	127