



บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากร

การศึกษานี้กระทำกับลวดที่นิยมใช้ในการเคลื่อนพื้นเขียวขนาดต่าง ๆ ซึ่งมี 2 ชนิด ชนิดแรกทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก มีส่วนประกอบตามมาตรฐานของสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งอเมริกาหมายเลข 304 ชนิดที่สองทำจากโลหะผสมของโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิล ชนิดนี้มีส่วนประกอบตามมาตรฐานของสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งอเมริกาเช่นกัน ลวดทั้งสองชนิดเป็นลวดที่ผลิตในปีพุทธศักราช 2532 มีกรรมวิธีในการผลิตเหมือนกัน สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศ และมีใช้ในคลินิกภาควิชาทันตกรรมจัดฟันคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างลวดที่ทำการศึกษามี 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก มีชื่อการค้าว่าสเตนเลส สตีล ผลิตโดยบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชัน 4 ขนาด คือ ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.016 นิ้วและลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.022 นิ้ว ขนาดละ 40 ตัวอย่าง รวมเป็น 160 ตัวอย่าง ชนิดที่สองเป็นลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิลชนิดนี้มีชื่อการค้าว่าเอลจิลอยส์ฟ้า ผลิตโดยบริษัทรอกกี เมาเทน ออร์โธดอนติกส์ เป็นลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว จำนวน 40 ตัวอย่าง ลวดทั้งสองชนิดได้รับความอุปถัมภ์จากบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชัน

ในการคัดเลือกลวดขนาดต่าง ๆ ทั้งสองชนิดเข้าสู่กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการตัดลวดจากหลอดบรรจุลวดทุกขนาดที่ตำแหน่งเดียว

กันและให้มีความยาว 50 มิลลิเมตรเท่า ๆ กันทุกตัวอย่าง

ตัวแปรของการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระมีอยู่ 2 ประการคือ ขนาดของลวดและชนิดของลวด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ขนาดของลวด

1.1.1 ลวดกลม

1.1.1.1 ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว

1.1.1.2 ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว

1.1.2 ลวดเหลี่ยม

1.1.2.1 ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.016 นิ้ว

1.1.2.2 ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.022 นิ้ว

1.2 ชนิดของลวด

1.2.1 ลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก เป็นลวดสเตนเลส สตีล

1.2.2 ลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิลชนิดนี้ม เป็นลวด

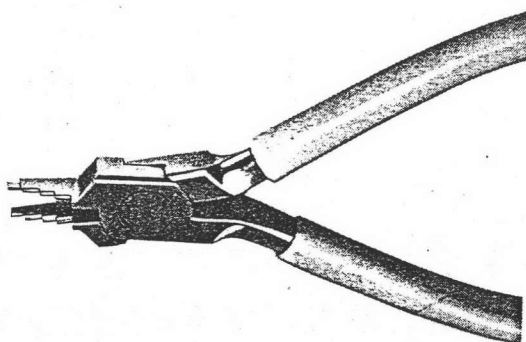
เอลจิลออสตีไฟ

2. ตัวแปรตาม

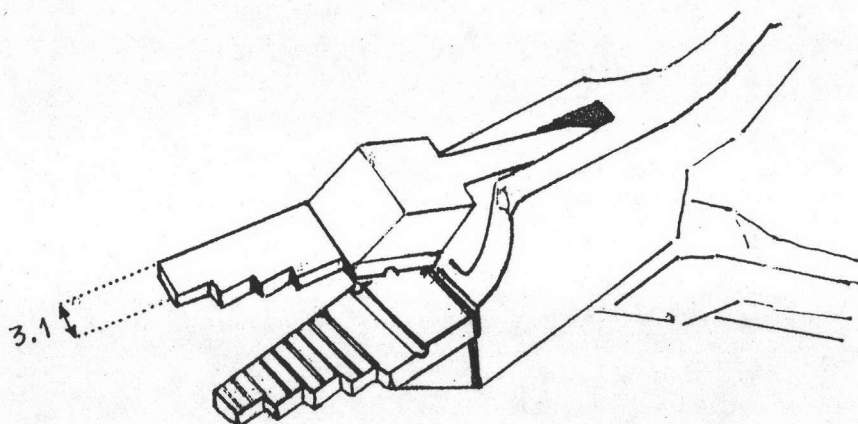
ตัวแปรตามคือแรงเสียดทานสถิตสูงสุดขณะที่ลวดเริ่มไถลผ่านแบร็กเกิดเป็นระยะทาง 0.01 มิลลิเมตรด้วยความเร็วคงที่ 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที มีหน่วยเป็นกรัม

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. คีมแนช โคคลซิง ลูป (Nance closing loop plier) ที่มีปากคีมชั้นแรก กว้าง 3.1 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับตัดปลายลวดที่จะทำการศึกษาให้งอคล้ายตะขอ

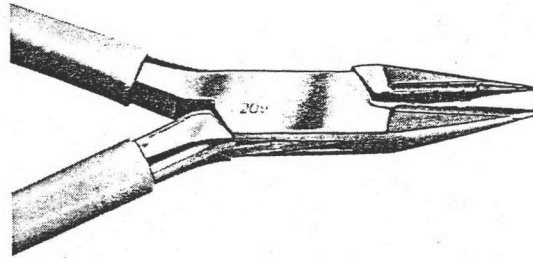


รูปที่ 13ก คีมแน่นซ์ โคลสซิง รูป

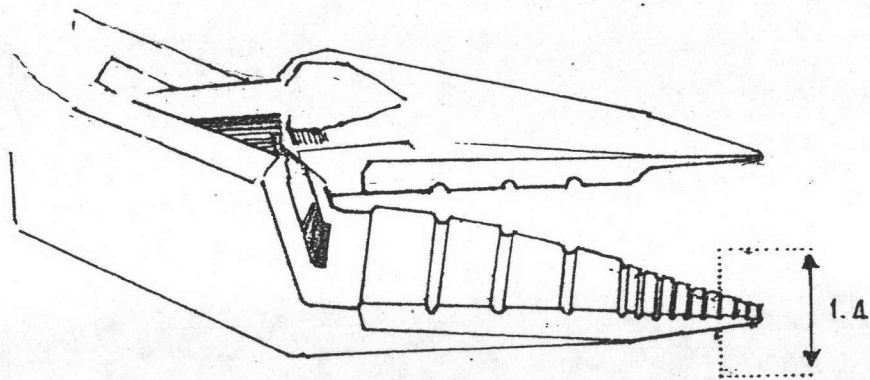


รูปที่ 13ข ภาพขยายแสดงลักษณะของปากคีมแน่นซ์ โคลสซิง รูป ซึ่งมีปากคีมชั้นแรกกว้าง
3.1 มิลลิเมตร

2. คีมจรรยาบาด (Jarabak plier) ซึ่งมีร่องบนปากคีมชั้นที่สามกว้าง 1.4 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับตัดปลายลวดที่จะทำการศึกษาหึ่งออกคล้ายตะขอเช่นกัน

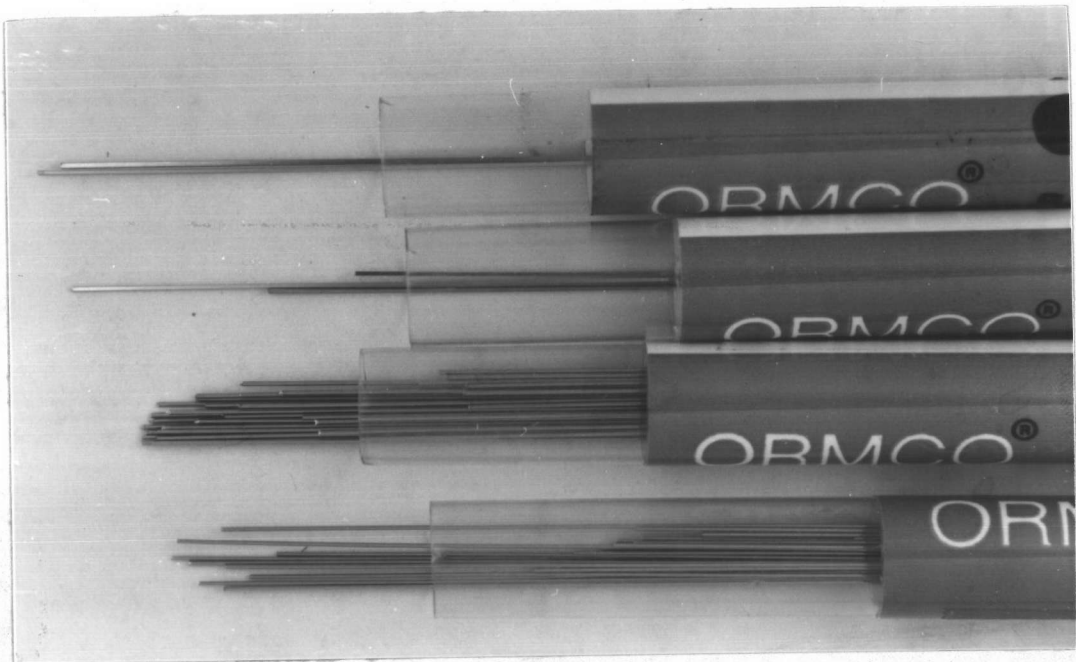


รูปที่ 14ก คีมจรรยาบาด

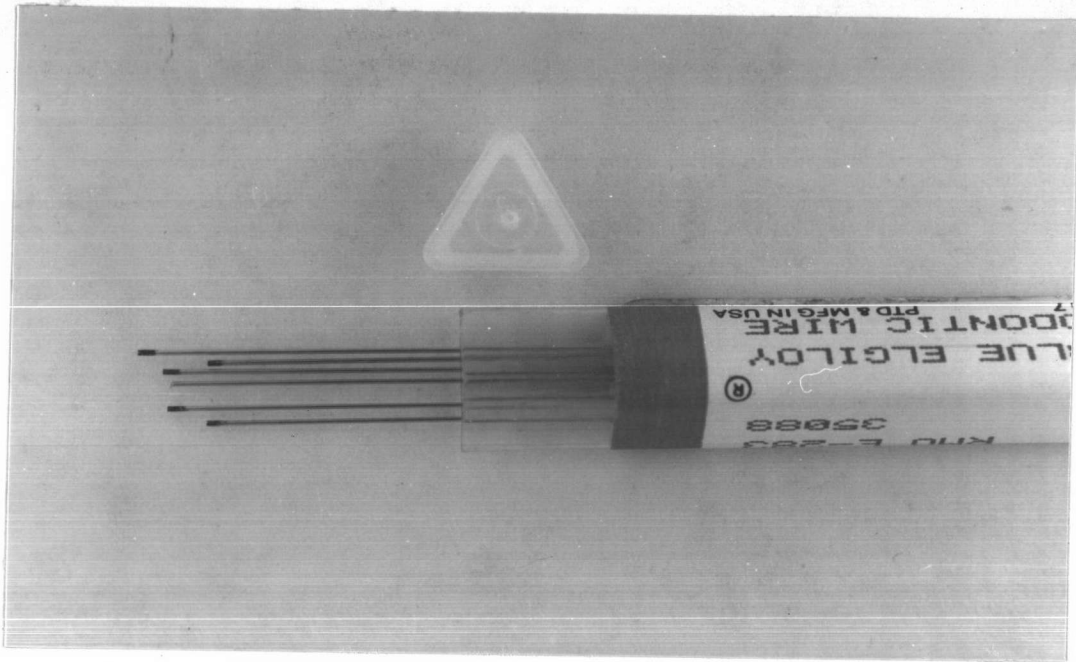


รูปที่ 14ข ภาพขยายแสดงลักษณะของปากคีมจรรยาบาด ซึ่งมีร่องบนปากคีมร่องที่สามกว้าง 1.4 มิลลิเมตร

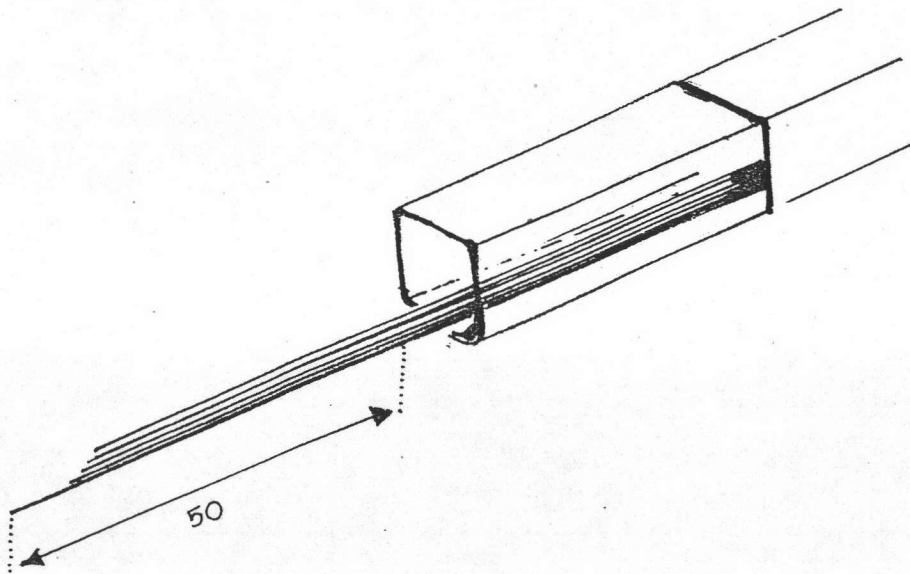
3. ลวด ลวดที่จะทำการศึกษา มี 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก มีชื่อการค้าว่า สแตนเลส สตีล ผลิตโดยบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชั่น 4 ขนาด คือ ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.016 นิ้ว และลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.022 นิ้ว ขนาดละ 40 ตัวอย่าง ชนิดที่สองเป็นลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิลชนิดนี้ มีชื่อการค้าว่า เอลจีลอสี่น้ำ ผลิตโดยบริษัทรอกกี เมทาเทน ออร์โธดอนติกส์ เป็นลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว จำนวน 40 ตัวอย่าง ตัดลวดทั้งสองชนิดออกจากหลอดบรรจุลวดที่ตำแหน่งเดียวกันให้มีความยาว 50 มิลลิเมตรเท่า ๆ กันทุกตัวอย่าง (ดูรายละเอียดจากรูปที่ 15) ตัดปลายลวดตัวอย่างทุกเส้นให้มีลักษณะคล้ายตะขอแล้วเหลือส่วนของลวดที่เป็นเส้นตรงยาวประมาณ 42.8 มิลลิเมตร (ดูรายละเอียดจากรูปที่ 16) ด้วยการใช้คีมแน่นซ์ โคลสวิง ลูบและคีมจากราบาค (ดูรายละเอียดจากรูปที่ 17)



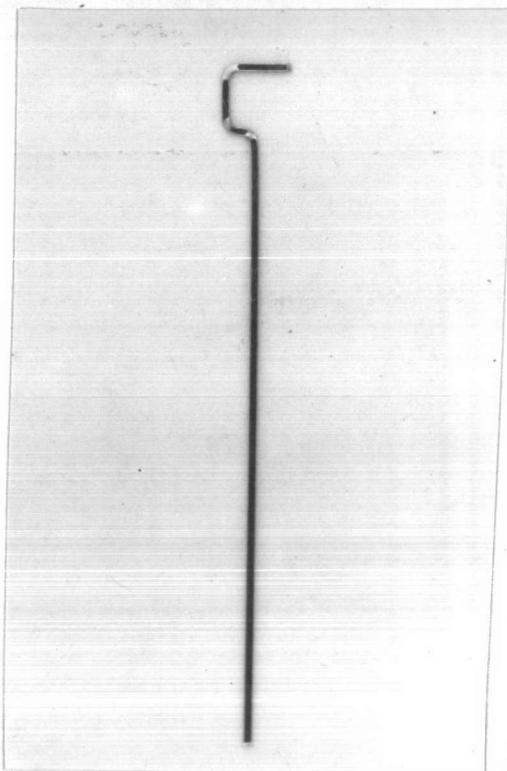
รูปที่ 15ก ลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกทั้ง 4 ขนาด ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว 0.018 นิ้ว ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.016 นิ้ว และ 0.016x0.022 นิ้ว ตามลำดับ



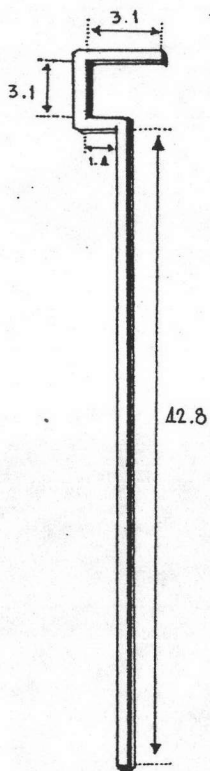
รูปที่ 15 ข ลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิลชนิดนี้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว



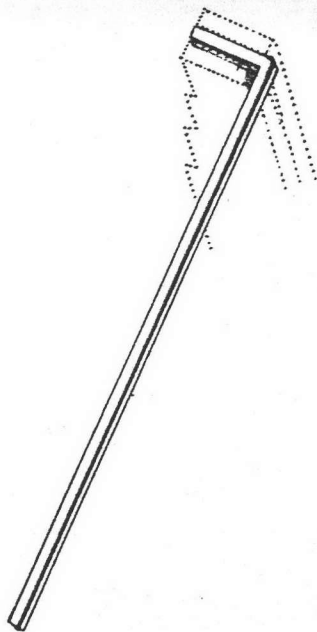
รูปที่ 15 ค แสดงการตัดลวดตัวอย่างจากหลอดบรรจุลวดที่ตำแหน่งเดียวกัน



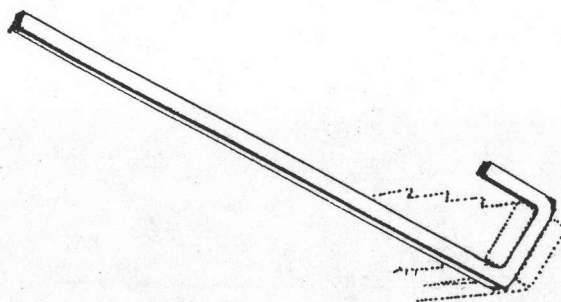
รูปที่ 16ก รูปถ่ายระยะใกล้ของลวดตัวอย่าง



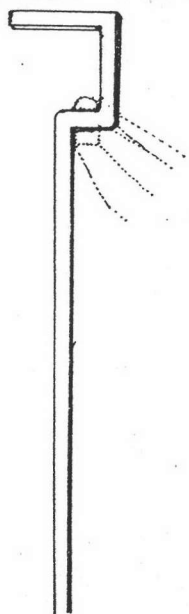
รูปที่ 16ข ภาพขยายแสดงลักษณะของลวดตัวอย่าง



รูปที่ 17ก แสดงการดัดปลายลวดตัวอย่างขั้นตอนแรกโดยการใช้คีมแน่นซ์ โคลสซิง ลูป

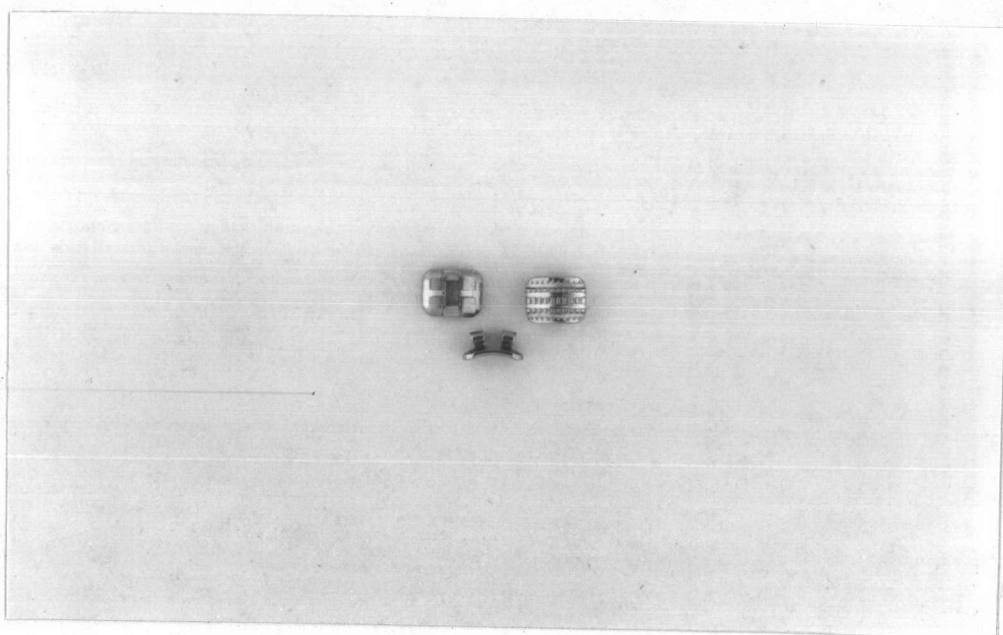


รูปที่ 17ข แสดงการดัดปลายลวดตัวอย่างขั้นตอนที่สองโดยการใช้คีมแน่นซ์ โคลสซิง ลูป



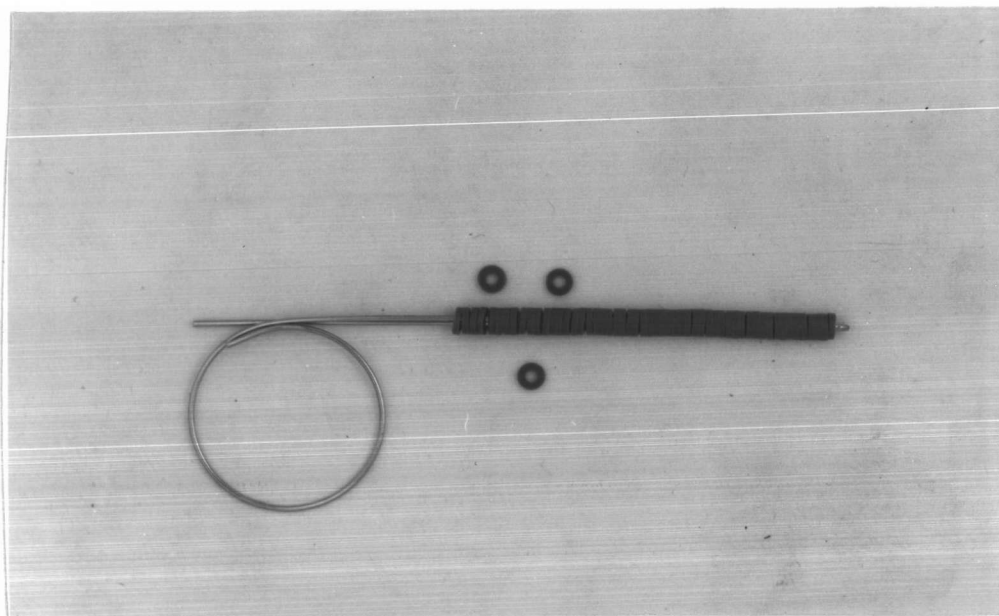
รูปที่ 17ค แสดงการตัดปลายลวดตัวอย่างขั้นตอนที่สามโดยการใช้คีมจรรยาบาค

4. แบริกเก็ตพื้นเซ็วแบบมาตรฐานขนาดร่องแบริกเก็ต 0.018x0.025 นิ้ว มีชื่อ
การค้าว่า สแตนคาร์ด เอคซ์ไวส์ ไคเนา-ล๊อค ของบริษัทยูนิเทค คอร์ปอเรชั่น จำนวน 200 ตัว



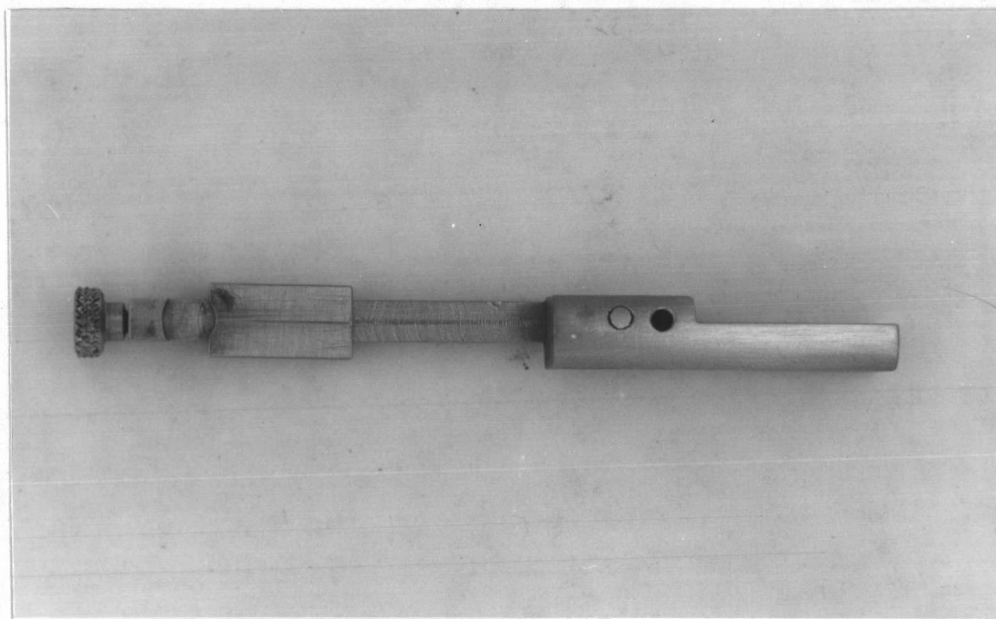
รูปที่ 18 รูปถ่ายระยะใกล้ของแบริกเก็ตพื้นเซ็วแบบมาตรฐาน

5. สายโนริยูเรเซน ใช้สำหรับมัดลวดที่จะทำการศึกษาเข้ากับแบรคเก็ต ชื่อการค้า
ว่า ชื่อป "โอ" ริง รุ่น 110 ของบริษัทฮอร์มิก คอร์ปอเรชั่น จำนวน 200 ชิ้น

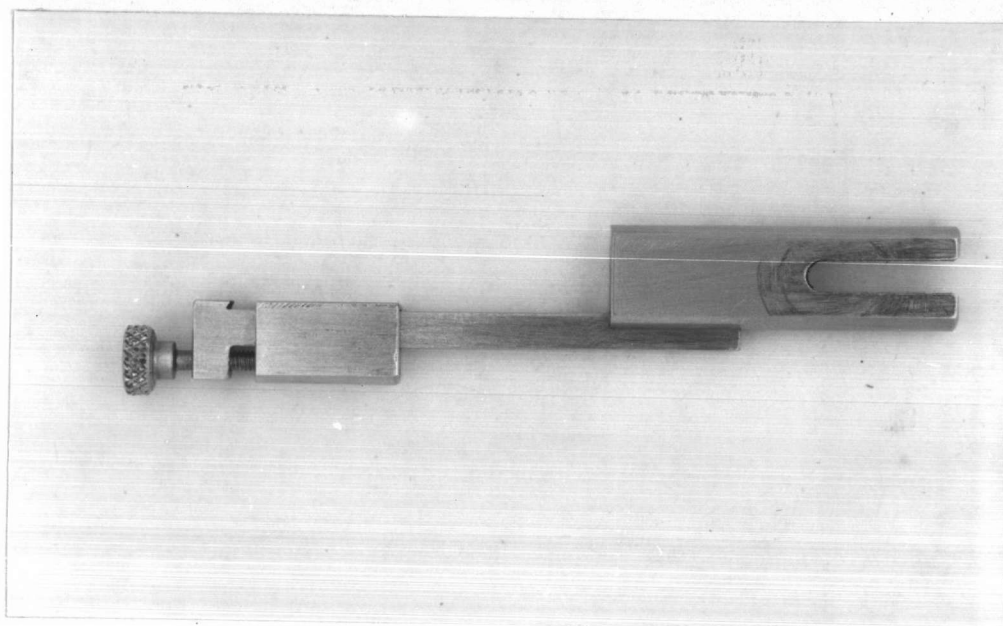


รูปที่ 19 สายโนริยูเรเซน

6. เครื่องยึดแบรคเก็ต ใช้สำหรับยึดแบรคเก็ตให้อยู่กับที่ขณะทำการทดลอง

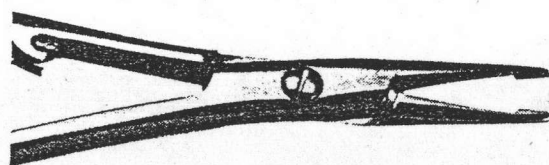


รูปที่ 20 เครื่องยึดแบรคเก็ต รูปทางด้านหน้า

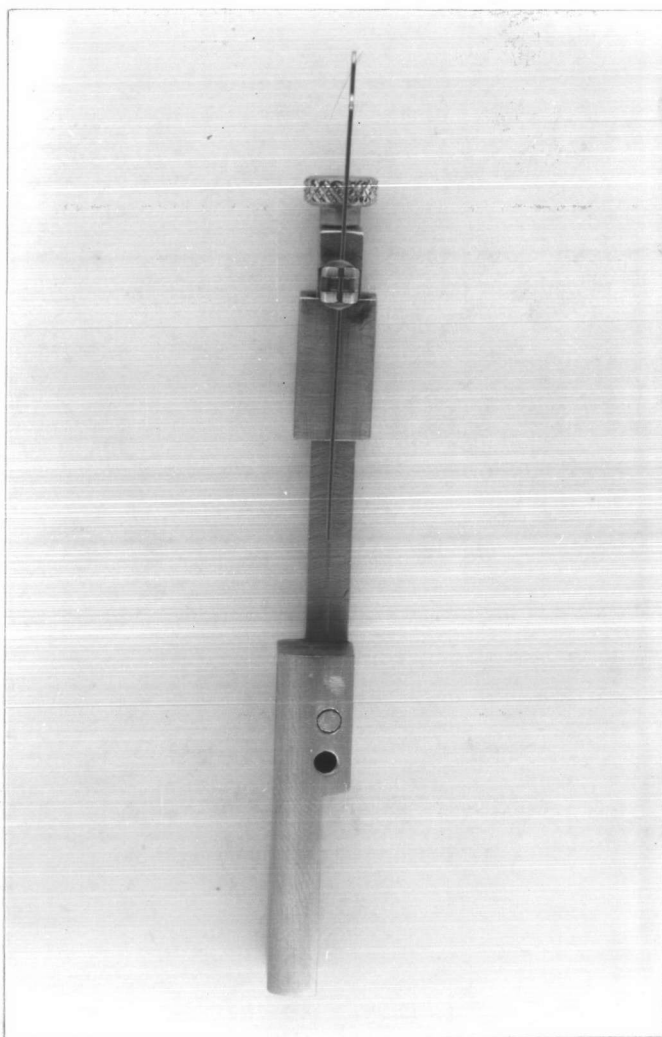


รูปที่ 20 ข เครื่องยึดแบรคเก็ต รูปทางด้านข้าง

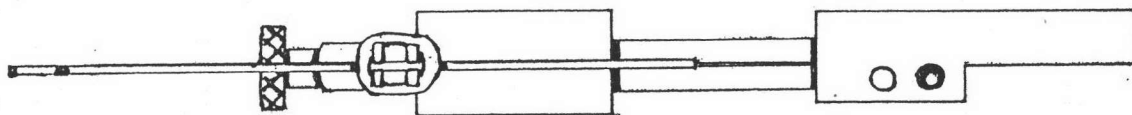
7. คีมเดอลุกซ์ อะลาสติก นีดเดิล โฮลเดอร์ (Deluxe Alastik Needle Holder) ใช้สำหรับจับขางโพริยูเรเทนในการมัดลวดตัวอย่างเข้ากับร่องแบรคเก็ต



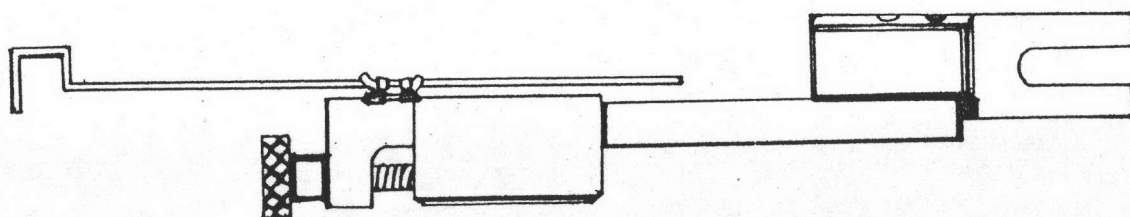
รูปที่ 21 คีมเดอลุกซ์ อะลาสติก นีดเดิล โฮลเดอร์



รูปที่ 22ก ลวดตัวอย่างซึ่งอยู่ในร่องแบรกเกิด มัดด้วยยางโพริยูเรเทนและใส่ในเครื่องยึด
แบรกเกิดแล้ว



รูปที่ 22ข ภาพขยายแสดงลักษณะและตำแหน่งของลวดตัวอย่างในเครื่องยึดแบรกเก็ต
รูปทางด้านหน้า



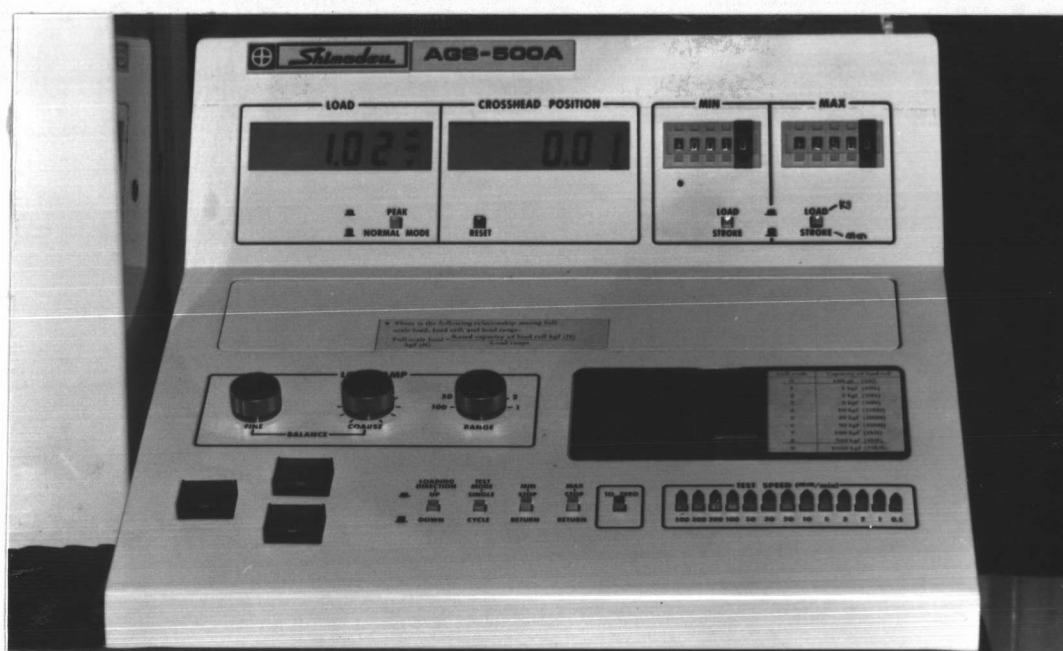
รูปที่ 22ค ภาพขยายแสดงลักษณะและตำแหน่งของลวดตัวอย่างในเครื่องยึดแบรกเก็ต
รูปทางด้านข้าง

8. เครื่องยูนิเวอร์แซล เทสติง มะชีน ใช้วัดแรงเสียดทานสถิตในลวดที่ต้องการ

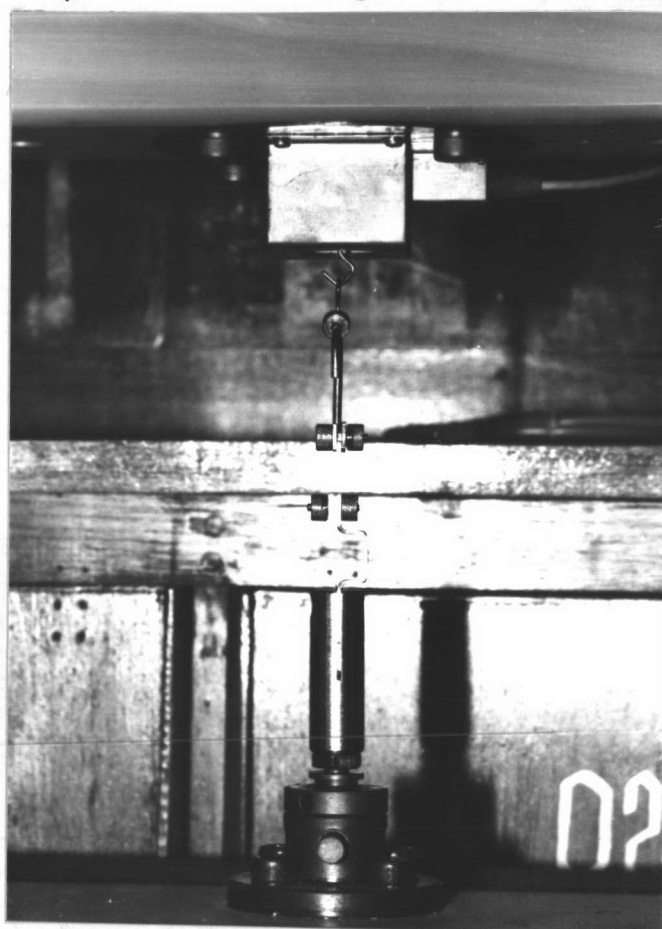
ศึกษา



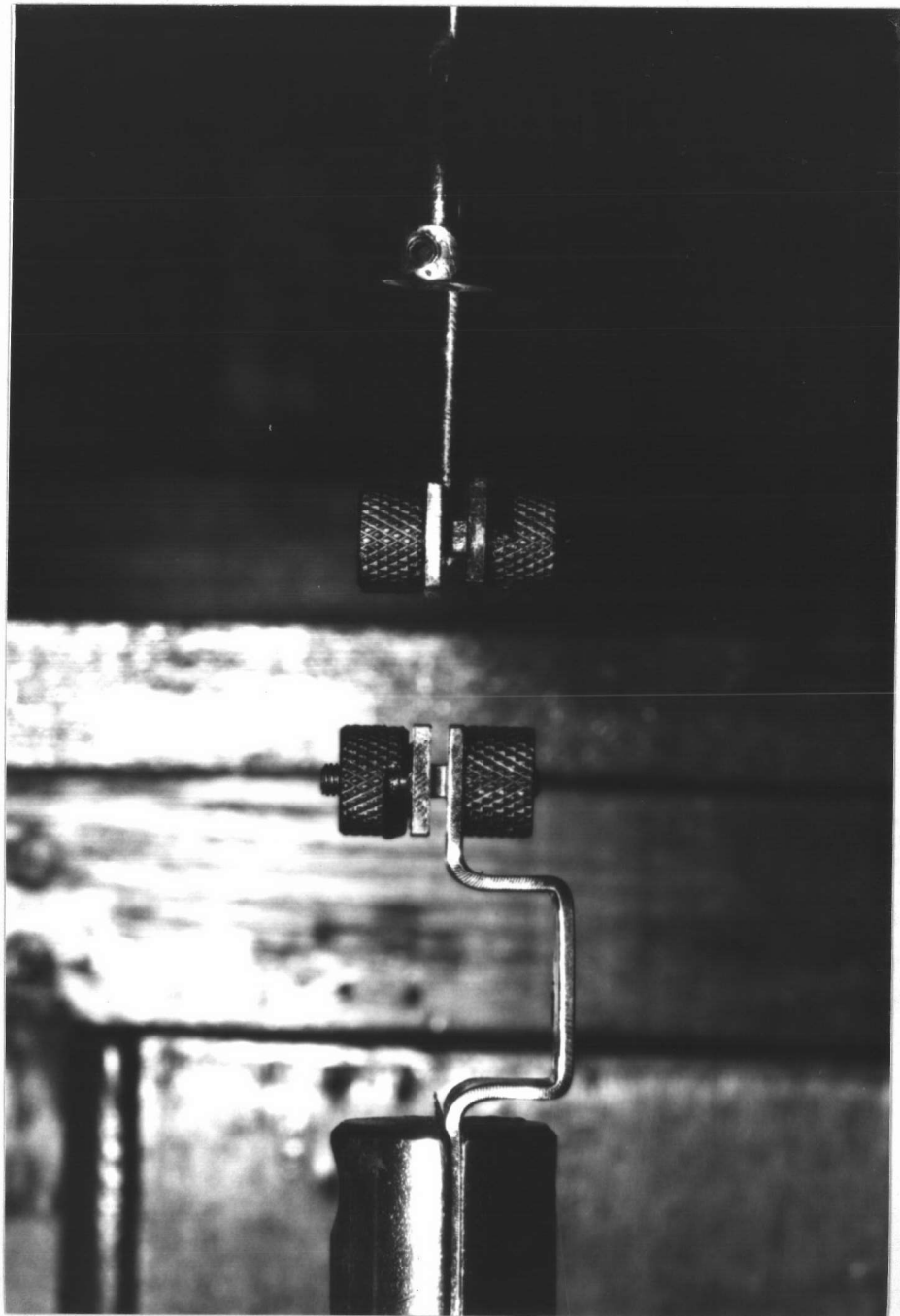
รูปที่ 23ก ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องยูนิเวอร์แซล เทสติง มะชีนของบริษัท ชิมัดสุ รุนออโตกราฟ เอจีเอส 500 เอ (Shimadzu Autograph AGS 500 A)



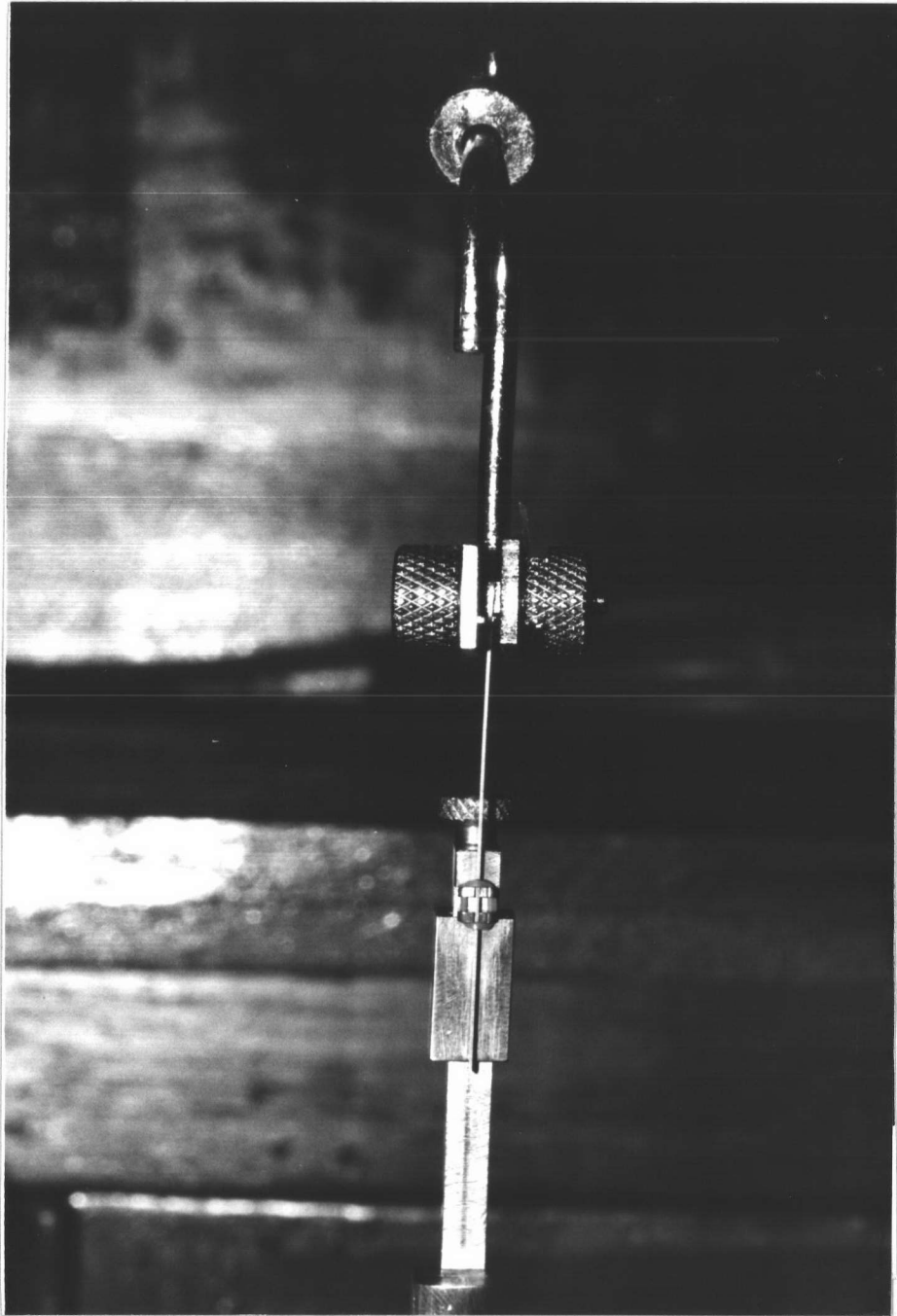
รูปที่ 23ท ภาพขยายแสดงเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบตัวเลข (Digital computer) ซึ่งควบคุมการทำงานของเครื่องยูนิเวอร์แซล เทสต์ติ้ง มะชีน



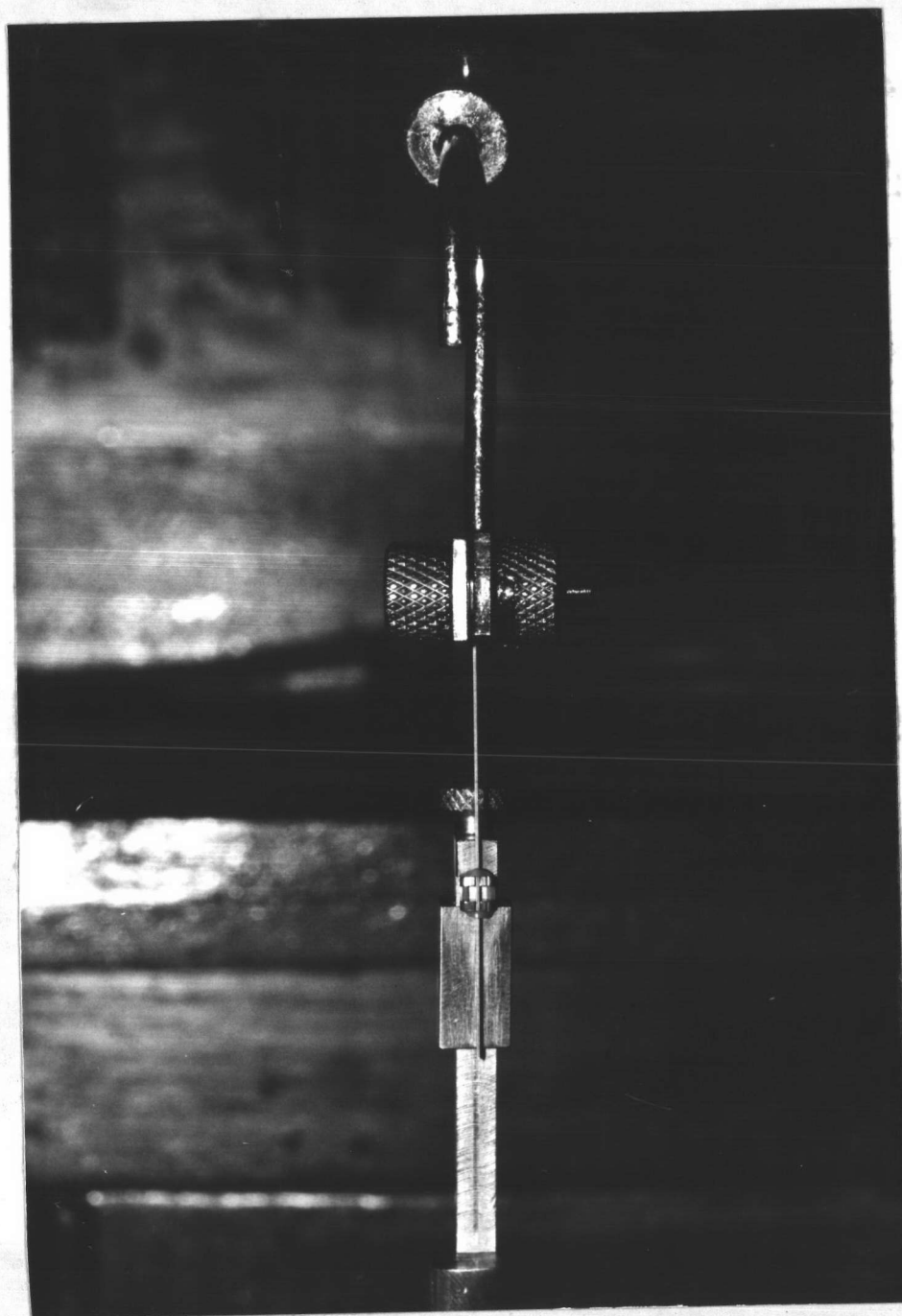
รูปที่ 23ค ที่จับของเครื่องยูนิเวอร์แซล เทสต์ติ้ง มะชีน



รูปที่ 23ง ภาพถ่ายระยะใกล้แสดงลักษณะของที่จับของเครื่องยูนิเวอร์แซล เทสติง มะชีน
ที่จับนี้มีแกนกลางเป็นแท่งโลหะขนาด 3x3x3 มิลลิเมตร



รูปที่ 24ก ลักษณะและตำแหน่งของลวดที่จะทำการศึกษาร่วมเครื่องยึดแบรกเกิดในที่
จับของเครื่องฮิวเอร์แซล เทสติง มะชินก่อนการทดลอง



รูปที่ 24 ข ลักษณะและตำแหน่งของลวดพร้อมเครื่องยึดแบร็กเกิดขณะทำการทดลอง

9. เครื่องถ่ายภาพวิดีโอเทป ใช้บันทึกผลการทดลองทุกระยะ

10. เครื่องตัดต่อวิดีโอเทป ใช้สำหรับตรวจบันทึกผลการทดลองจากเทปวิดีโอ

เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่แม่นยำสูงสุด

การดำเนินการทดลอง

1. คัดเลือกลวดที่จะทำการศึกษา ตลอดจนแบรกเกิดพื้นเขียวแบบมาตรฐานและยาง โพรซียูเรเทนโดยวิธีสู่มตัวอย่างอย่างง่าย

2. แบ่งลวดที่จะทำการศึกษาทั้งหมด 200 ตัวอย่าง เป็น 2 การทดลอง การทดลองแรกใช้ตัวอย่างลวด 160 ตัวอย่าง เป็นลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก 4 ขนาดคือ ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.016 นิ้ว และลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.022 นิ้ว ขนาดละ 40 ตัวอย่าง การทดลองที่สองใช้ตัวอย่างลวด 40 ตัวอย่าง เป็นลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิลชนิดนิ่ม ซึ่งเป็นลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ลวดที่จะทำการศึกษาทั้ง 200 ตัวอย่างนี้ผ่านการตัดปลายลวดด้านเดียวกันทุกตัวอย่างให้มีลักษณะคล้ายตะขอ เพื่อให้ที่จับของเครื่องยูนิเวอร์แซล เทสติง มะชีน สามารถจับตัวอย่างลวดที่จะทำการศึกษาได้แน่นมากขึ้น

3. ศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกทั้ง 4 ขนาดซึ่งนิยมใช้ในการเคลื่อนพื้นเขียว กระทำดังนี้

3.1 วัดแรงเสียดทานสถิตในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว

3.1.1 นำแบรกเกิดพื้นเขียวแบบมาตรฐานใส่ลงในเครื่องยึดแบรกเกิดปรับเครื่องยึดแบรกเกิดจนกระทั่งแบรกเกิดอยู่กับที่ไม่มีแรงขยับไปมา จากนั้นจึงนำตัวอย่างลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว ใส่ลงในร่องแบรกเกิดแล้วมัดด้วยยางโพรซียูเรเทน

3.1.2 นำเครื่องยึดแบรกเกิดซึ่งมีลวดตัวอย่างอยู่ในร่องแบรกเกิดและมัดด้วยยางโพรซียูเรเทนเรียบร้อยแล้วนั้น ใส่ในที่จับของเครื่องยูนิเวอร์แซล เทสติง มะชีน ตรวจสอบจนกระทั่งแน่ใจว่า ลวดที่จะทำการศึกษานั้นอยู่ในแนวศูนย์กลางของแรงดึงจากเครื่องยูนิเวอร์แซล เทสติง มะชีน ปรับเครื่องยูนิเวอร์แซล เทสติง มะชีน ให้หัวตามขวาง (Crosshead) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที

3.1.3 วัดแรงเสียดทานสถิตสูงสุดในลวดที่ทำการศึกษาระยะที่ลวดเริ่มไถลผ่านแบรกเกิดเป็นระยะทาง 0.01 มิลลิเมตรด้วยความเร็วคงที่ 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที

บันทึกผลการทดลองโดยการถ่ายภาพวีดิโอเทป

3.1.4 ทดลองซ้ำตามข้อ 3.1.1 3.1.2 และ 3.1.3 จนกระทั่งสามารถวัดแรงเสียดทานสถิตสูงสุดในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว ทั้ง 4 ตัวอย่าง

3.1.5 หาค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตสูงสุดในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว

3.2 วัดแรงเสียดทานสถิตในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ทั้ง 4 ตัวอย่าง ตามวิธีการเหมือนข้อ 3.1

3.3 วัดแรงเสียดทานสถิตในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาด 0.016x0.016 นิ้ว ทั้ง 4 ตัวอย่าง ตามวิธีการเหมือนข้อ 3.1

3.4 วัดแรงเสียดทานสถิตในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาด 0.016x0.022 นิ้ว ทั้ง 4 ตัวอย่าง ตามวิธีการเหมือนข้อ 3.1

3.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตระหว่างลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกที่ 4 ขนาดดังกล่าว

4. ศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตในลวดที่ใช้ในทางทันตกรรมจัดฟัน 2 ชนิดคือ ลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว และลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิลชนิดนี้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว กระทำดังนี้

4.1 วัดแรงเสียดทานสถิตในลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิลชนิดนี้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ทั้ง 4 ตัวอย่าง ตามวิธีการเหมือนข้อ 3.1

4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตระหว่างลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว (ในข้อ 3.2) และลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิกเกิลชนิดนี้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว (ในข้อ 4.1)