รายการอ้างอิง

1. M. Zhang, et al. "Strain Rate Hardening Behavior of Superalloy IN 718", Journal of Materials Processing Technology 70. 1997. pp. 252 - 257.

2. The Superalloys, edited by Chester T. Sims and William C. Hagel. John Wiley and Sons, 1972, p. 123.

3. ASM Handbook, Volume 7 "Powder Metallurgy", 5th Printing. 1993. p. 17.

4. N. Ramakrishnan, "Development of Rapidly Solidified Al-Fe Alloys for High Temperature Applications" A Report Submitted for Transfer from M. Phil to Ph.D., Department of Materials, Royal School of Mines, London, p. 2.

5. Carlos Ruiz, et al. "Evaluation The Microstructure and Mechanical Properties of Delta Processed Alloy 718", Superalloy 1992, The Minerals, Metals and Materials Society, 1992, pp. 33 - 42.

6. D. Smith and H. L. Flower, "Superplastic Forming of Inconel Alloy 718 SPF", Superalloys 718, 625, 706 & Various Derivatives, Edited by Edward A. Loria, The Minerals, Metals and Materials Society, pp. 355 - 364.

7. J. Valencia, et al. "Microstructure and Mechanical Properties of Inconel 625 and 718 Alloys Processed by Powder Injection Molding", Superalloys 718, 625, 706 & Various Derivatives, Edited by Edward Loria, The Minerals, Metals and Materials Society, pp. 935 - 945.

8. G. Goetzel, "Electrical Discharge - Type Activated Presure Sintering and Bonding of a Superalloy Composite Structure", High Temperatures - High Pressures, 1971, Volume 3, pp. 425 - 438.

9. ASM Handbook, Volume 2, "Properties and Selection : Nonferous Alloys and Special-Purpose Materials", Copyright 1990, Third Printing, November 1993, p. 438, 441.

10. Structure and Properties of Engineering Alloys, William F. Smith, 2nd Edition, 1993, p. 519.

11. R. Brinkman and C. E. Korth, "Strain Fatigue and Tensile Behavior of INCONEL 718 from Room Temperature to 650 °C", JTEVA, Vol. 2 No. 4, July 1974, pp. 249 - 259.

12. Aerospace Material Specification, SAE AMS 5662E, Issued 9-1-65.

13. Aerospace Material Specification, SAE AMS 5663D, Issued 9-1-65.

14. Superalloys, Supercomposites and Superceramics. Edited by John K. Tien and Thomas Caulfield, Academic Press, Inc., Copyright 1989, p. 141.

15. P. Murray, D. T. Livey and J. Williams, The Hot Pressing of Ceramics Edited by W. D. Kingery, pp. 165 - 166.

16. S. Lewandowski, et al. "High Temperature Deformation of Inconel 718 Casting", Superalloys 718, 625, 706 & Various Derivatives, Edited by Edward A. Loria, The Minerals, Metals and Materials Society, pp. 345 - 354.

17. G. Benz, et al., "Spray-Formed Alloy 718", Superalloys 718, 625, 706 & Various Drivatives, Edited by Edward A. Loria, The Minerals, Metals and Materials Society, pp. 99 - 108.

18. Benson, et al. "Rejuvenation of Wrough IN-718 Diffuser Cases", Superalloys 1992, The Minerals, Metals and Materials Society, 1992, pp. 877 - 883.

19. Chang, et al., "Damage Tolerance of Alloy 718 Turbine Disc Material", Superalloy 1992, The Minerals, Metals and Materials Society, 1992, pp. 447 - 456.

20. Paransky, et al. "Pressure-Assisted Reactive Synthesis of Titanium Aluminides from Dense 50Al-50Ti Elemental Powder Blends", Metallurgical and Materials Transection A. Volume 27 A, August 1996.

21. F. Barker, et al., J Met., January 1970, p. 31.

22. H. Leipold, In Treatise on Materials Science and Technology, Volume 9, 1976.

23. J. W. Martin, Precipitation Hardening. Pergamon Press, 1st Edition 1968, p. 203.

24. George E. Dieter, Mechanical Metallurgy. Mc Glaw-Hill Press, 1988, p. 159.

25. John F. Radavich and G. E. Korth, "High Temperature Degradation of Alloy 718 after Longtime Exposures", Superalloys 1992, The Minerals, Metals and Materials Society, pp. 497 - 506.

26. Robert A. Thompson, "Mechanics Of Powder Pressing, Model For Powder Densification", Ceramic Bulletin, Volume 60, No.2, 1981, pp. 237 - 243.

ภาคผนวก

ก. ขั้นตอนการหาความหนาแน่นของของแข็งด้วยวิธีแทนที่น้ำโดยเครื่อง Pycnometer

1. อบชิ้นงานที่อุณหภูมิ 110 °C ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักในอากาศ จะได้น้ำหนักเป็นค่า W1

2. นำชิ้นงานไปต้มในน้ำเดือดอย่างน้อย 30 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักในน้ำ จะได้ค่าน้ำหนักเป็น W2

3. คีบชิ้นงานมาซับน้ำด้วยผ้าที่เปิดหมาด ๆ ภายใน 1 นาที แล้วชั่งน้ำหนักในอากาศ จะได้ค่าน้ำหนักเป็น W3

4. บันทึกอุณหภูมิเพื่อนำไปอ่านค่าความหนาแน่นของน้ำจากตาราง จะได้ค่า ρ_o

5. เมื่อได้ค่าต่าง ๆ ดังข้างต้น จะสามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

   5.1 ปริมาตรชิ้นงาน (True Volume of Test Piece)

   $$(W1 - W2) / \rho_o$$

   5.2 ความหนาแน่นของชิ้นงาน (True Density of Test Piece)

   $$(W1 \times \rho_o) / (W1 \times W2)$$

   5.3 ปริมาตรความพรุน (Volume of Open Porosity)

   $$(W3 - W1) / \rho_o$$

   5.4 ปริมาตรทั้งชิ้นงาน (Bulk Volume)

   $$(W3 - W2) / \rho_o$$

   5.5 ความหนาแน่นของทั้งชิ้นงาน

   $$(W1 \times \rho_o) / (W3 - W2)$$

   5.6 Volume Fraction of Porosity

   $$(W3 - W1) / (W3 - W2)$$

NICKEL BASE ALLOYS; "INCONEL","HASTELLOY","MONEL"

INGREDIENTS

Material or component	CAS Number	%	OSHA P.E.L.
NICKEL*	7440-02-0	50-100	1 mg/m³
CHROMIUM *	7440-47-3	20-60	1 mg/m³
TUNGSTEN	7440-33-71	0-14	5 mg/m³
IRON	1309-37-1	0-20	10 mg/m³
NIOBIUM	NONE	0-6	N.E.
ALUMINUM	7429-90-5	0-8	5 mg/m³DUST 10 mg/m³FUME
TITANIUM	NONE	0-1	N.E.
COPPER	7440-50-8	0-35	1 mg/m³
MOLYBDENUM	7439-98-7	0-16	15 mg/m³

* chemicals listed as suspect carcinogen. N.E. = NOT ESTABLISHED
NTP:YES IARC:YES OSHA:YES

CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES

Boiling Point: N/D Liquidus Temperature 2400-2840° F
Melting Point: N/A
Solubility in water: N/A
% volatile (vol): N/A
Specific gravity(water=1): 8.30-8.99
Vapor pressure (mmHg): N/A
Evaporation rate: N/A
pH: N/A
Appearance and odor: Bright metallic powder, odorless.
Other: None

COMPLIMENTS OF:
Reade Advanced Materials
Tel: 401/433-7000 Fax: 401/433-7001

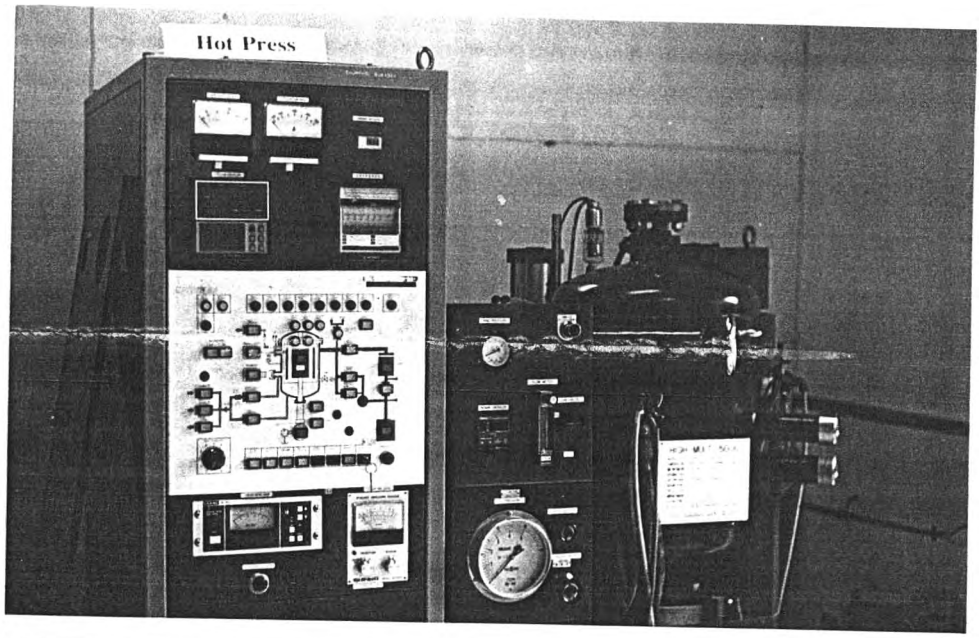
ข. ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีของผง INCONEL 718

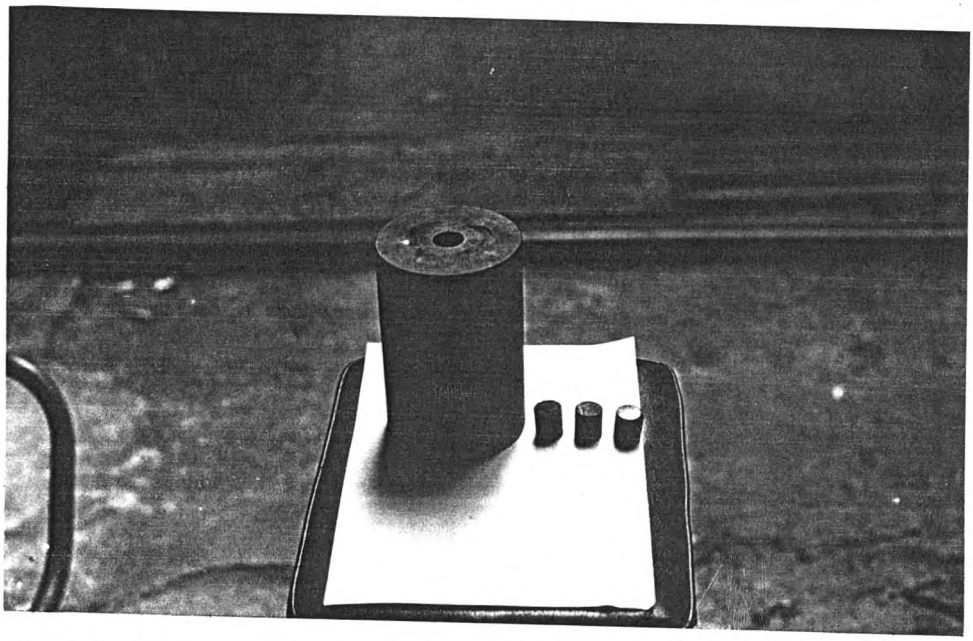
ค. ภาพแสดงเครื่องมือในการผลิตชิ้นงานโดยกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อน

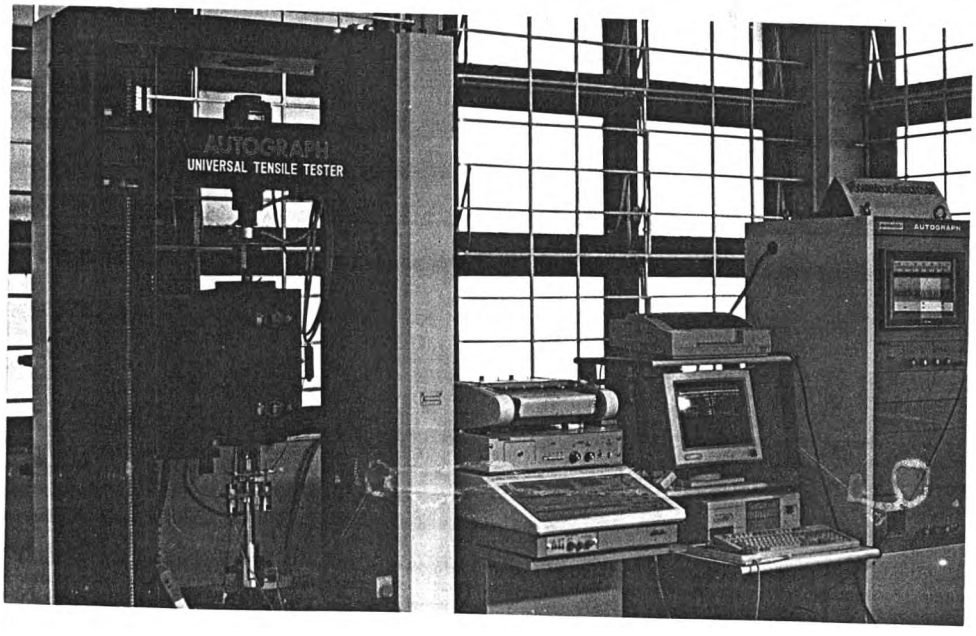
เครื่องอัดขึ้นรูปร้อนที่ใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงาน

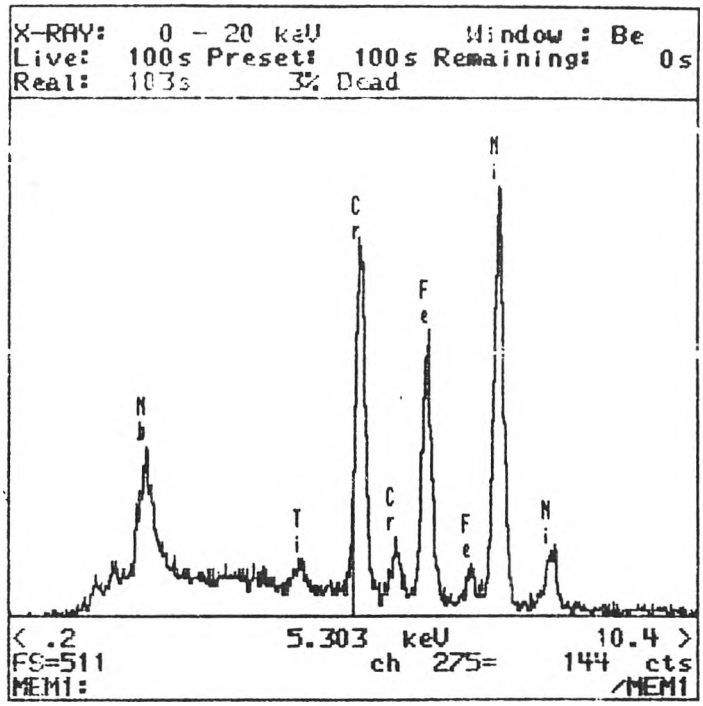
แม่พิมพ์และแท่งอัดกราไฟต์สำหรับบรรจุผง INCONEL 718

เครื่อง Universal Tensile Tester สำหรับการทดสอบความต้านแรงดึง

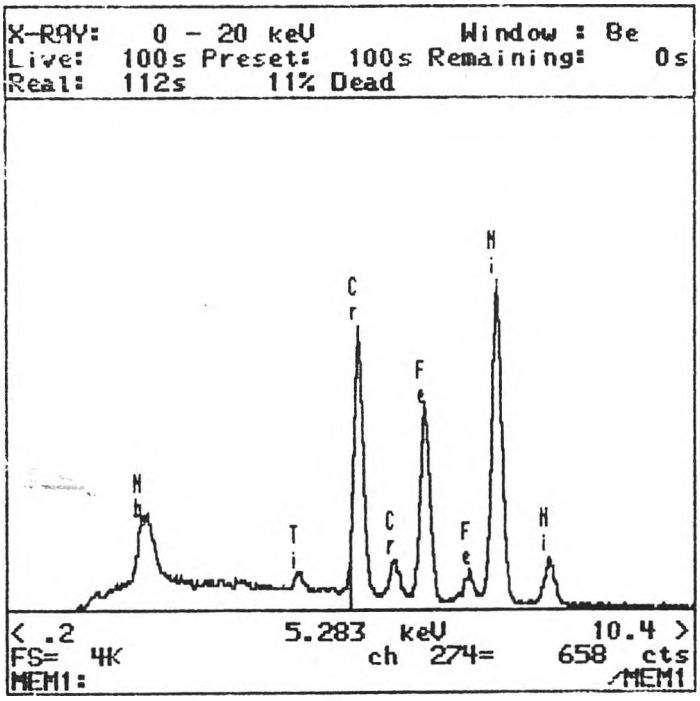

Hot Press



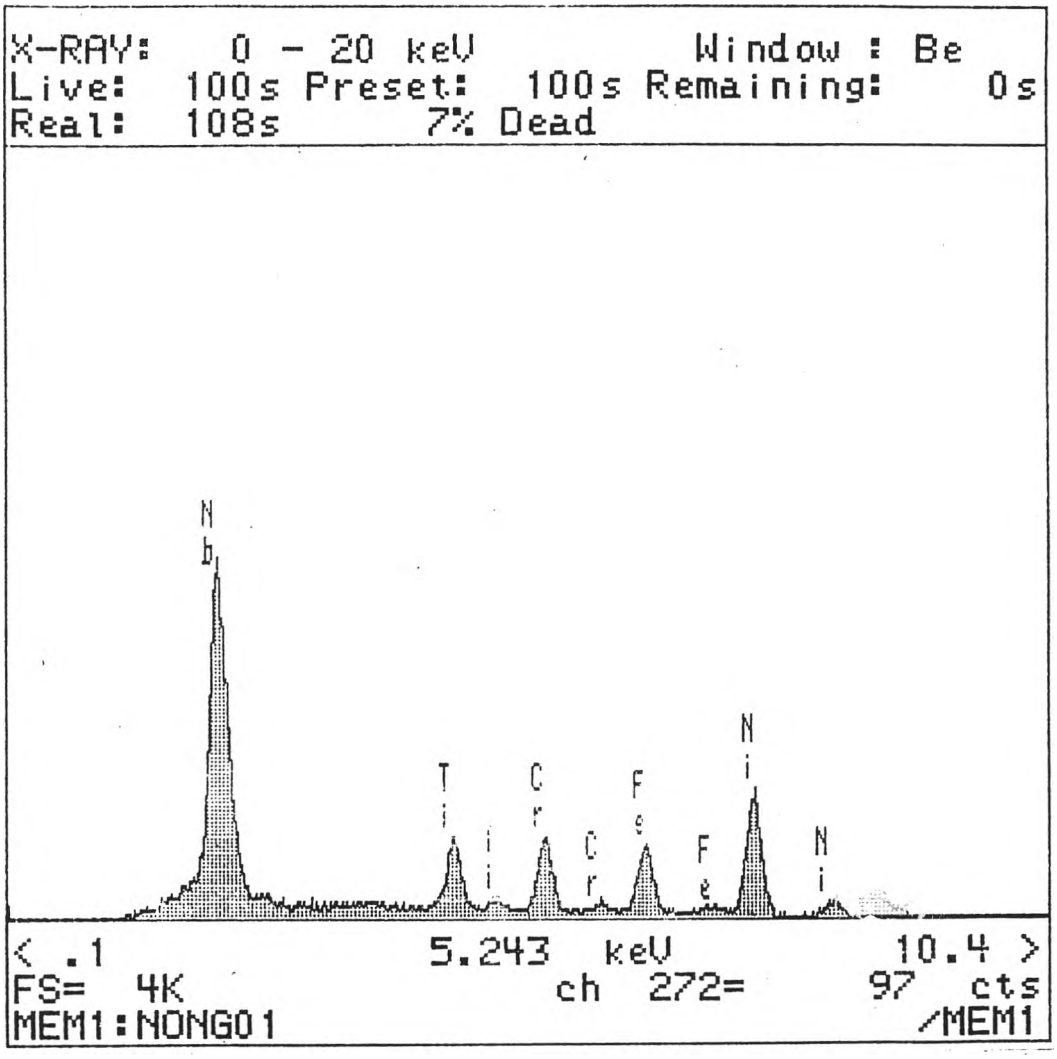

AUTOGRAPH
UNIVERSAL TENSILE TESTER
AUTOGRAPH



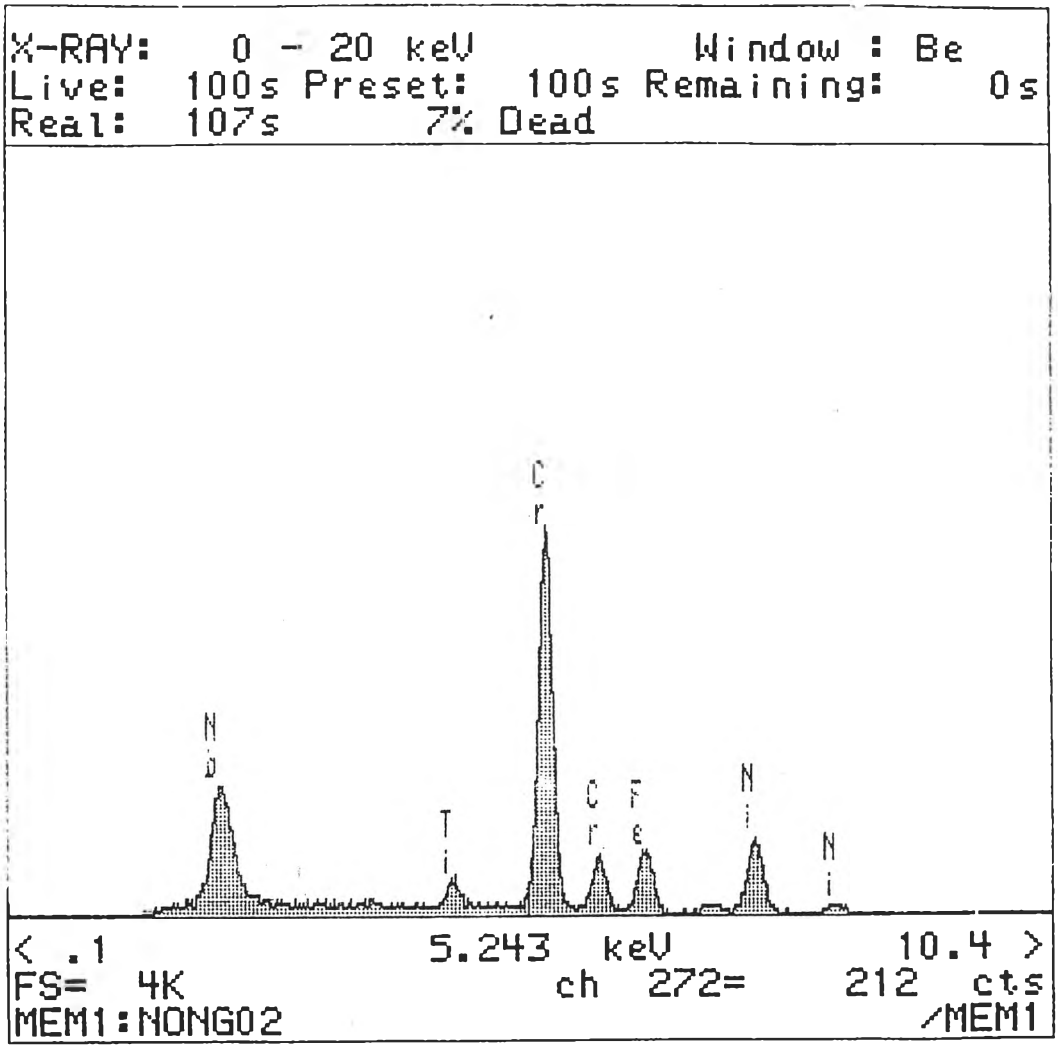
ง. แผนภูมิแสดงค่า EDS ของชิ้นงานจากบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)



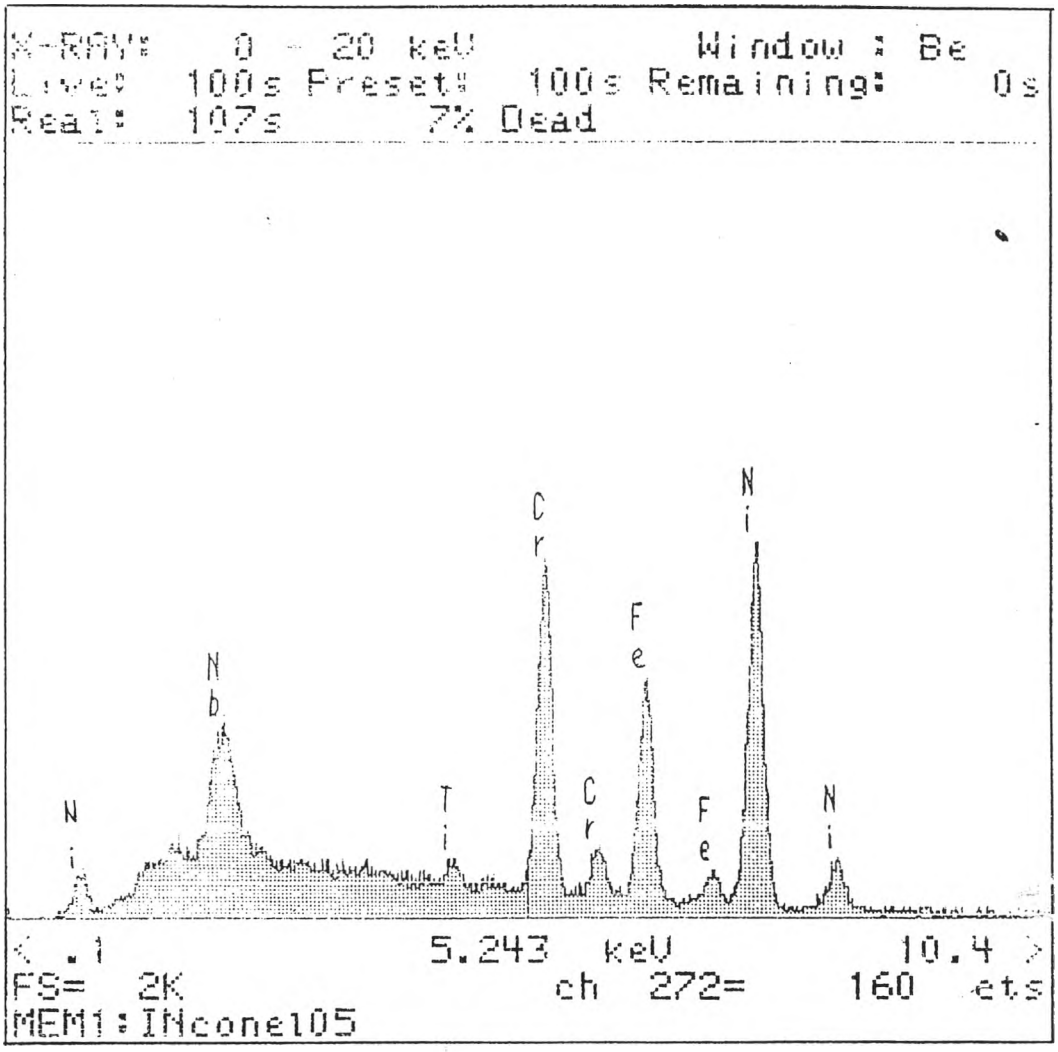
จ. แผนภูมิแสดงค่า EDS ของชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อน ที่อุณหภูมิ 1,250 °C/1 ชม. (SHT)



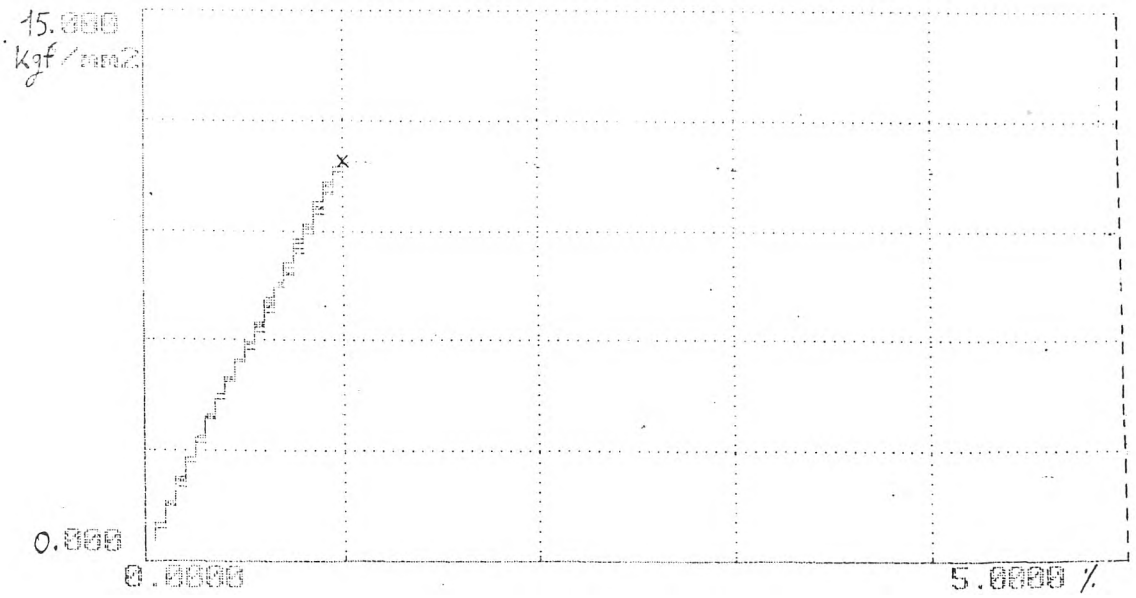
ฉ. แผนภูมิแสดงค่า EDS ของเม็ดคาร์ไบด์ในเกรน



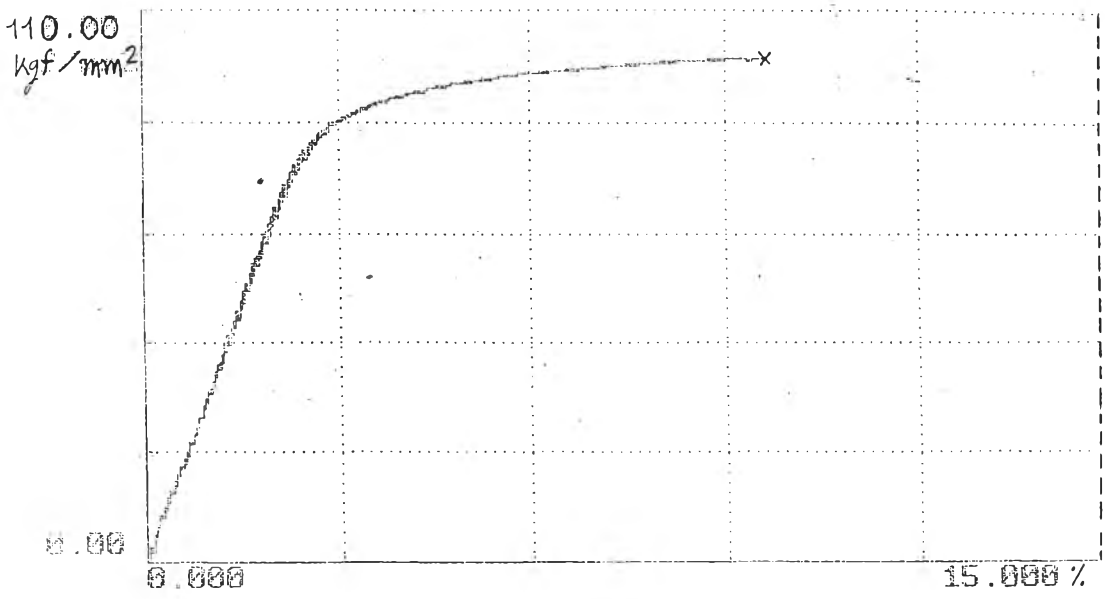
ช. แผนภูมิแสดงค่า EDS ของแถบคาร์โบด์ที่ขอบเกรน



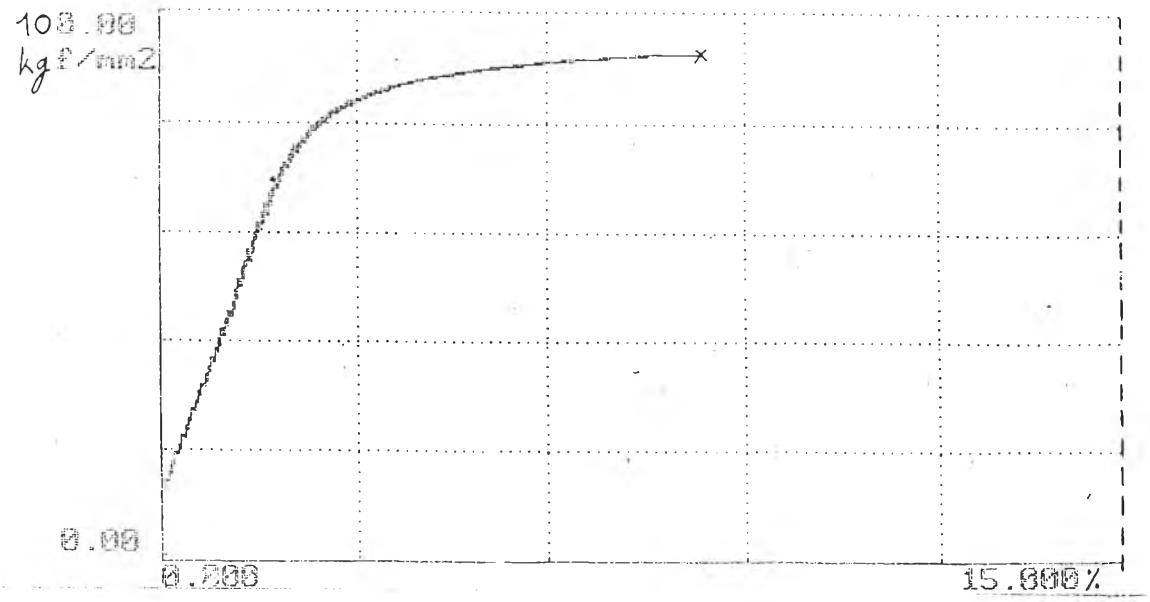
ช. แผนภูมิแสดงค่า EDS ของชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อน
ที่อุณหภูมิ 1,225 °C/1 ชม. (SHT)



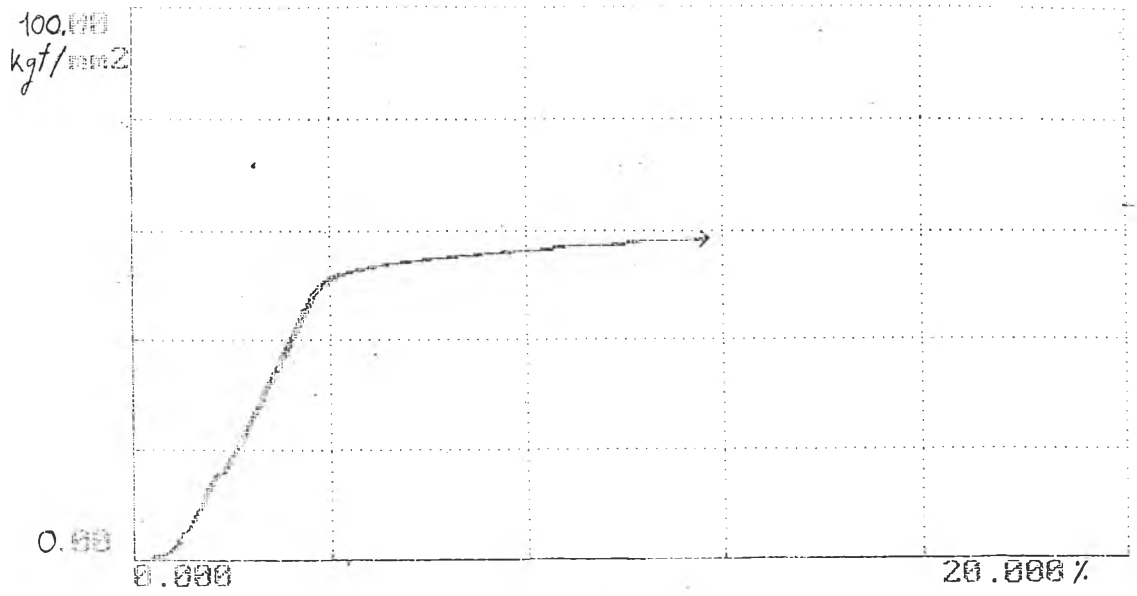
ฌ. แผนภูมิผลการทดสอบแรงดึงที่อุณหภูมิสูงของชิ้นงาน
ที่ผลิตโดยกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อนที่อุณหภูมิ 1,225 °C/1 ชม.



ญ. แผนภูมิผลการทดสอบแรงดึงที่อุณหภูมิสูงของชิ้นงาน
ที่ผลิตโดยกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อนที่อุณหภูมิ 1,250 °C/1 ชม.



ฐ. แผนภูมิผลการทดสอบแรงดึงที่อุณหภูมิสูงของชิ้นงาน
ที่ผลิตโดยกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อนที่อุณหภูมิ 1,250 °C/1.5 ชม.



ฒ. แผนภูมิผลการทดสอบแรงดึงที่อุณหภูมิสูงของชิ้นงานจากบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายบุญเลิศ ทองยินดี

วันเกิด 8 สิงหาคม 2511 จังหวัดนครราชสีมา

ที่อยู่ 4/67 ซอยวัดเทวสุนทร ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ โทร. 589-4434

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในปีการศึกษา 2535 จากนั้นจึงเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมโลหการ มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อพ.ศ. 2538

ประวัติการทำงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2536 - 2537