

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยา และสาโรช จิตเกียรติพงศ์ “วัสดุในงานวิศวกรรม” พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด กรุงเทพฯ 2521.
- นิธิ บูรณจันทร์ และพงษ์ธร เหราบัตย์ , “การหาแรงตัดสูงสุดที่มีดกลึง HSS สามารถทนได้” (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี), 2527.
- บรรยงค์ จงไทยรุ่งเรือง , “การศึกษาสัมพันธ์ของส่วนโค้งปลายมีด ความลึกในการตัดและอัตราการเดินมีดที่มีผลต่อความเรียบผิว” (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี), 1994.
- ประจักษ์ มีน้อย “ Application Technics For Cutting Tools” เอกสารประกอบการสัมมนา บริษัท สุมิพล จำกัด สิงหาคม 2537.
- ปรีชา บริการหัตถกิจ และ พิชัย พิชัยกมล , “การหาอายุการใช้งานของมีดกลึง HSS.” วิทยานิพนธ์(ปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี), 2527.
- วิศรุจ เหมศาสตร์ และบัณฑิต อรุณทัย , “การวัดอุณหภูมิในขณะที่ตัดโลหะ” (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2526.
- ศุภโชค วิริยโกศล “ทฤษฎีของการกลึงโลหะ” พิมพ์ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ 2522.
- ไสว สุขวิทยาวงษ์ , “การศึกษาสภาวะการตัดที่เหมาะสมที่สุดระหว่างมีดตัดคาร์ไบด์และมีดตัดโค้ด” (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), 1991.

ภาษาอังกฤษ

- Field, M, and merchant, M.E., “Mechanic of Formation of Discontinuous Chip in Metal Cutting”, Journal of Engineering for Industry, Vol.71,no.3, p.421, 1949.

- G. Boothroyd, "Economics of Metal cutting Operation", *Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools*, McGraw-Hill, p.143-157, 1981.
- Geoffrey Boothroyd, "Fundamentals of metal machining and Machine Tools (International Student Edition)", McGraw hill International Book Company, 1981.
- Kobayashi, S and Shabaik, A, "Chip Formation with Varying Underformed Chip Thickness at very low speed", *Journal of engineering for Industry*, Vol.36, No.4, p.389, 1964.
- Mitsuhiro GoTo Tetsuo NAKAI Seiji NAKATANI, "Development of PCBN Tools for the Cutting of Cast Iron", *Sumitomo Electric Technical Review*, No.3, 1992.
- Shirshi M. amanaka K. And Fujita H., "Optimal Control of Chatter in Turning", *Journal of Tool Manufacturing*, Vol. 31 No. 1 p.31-43, 1991.
- Tipnis V.A. and Eriedman M.Y. , "Cutting Rate Tool Life Characteristic Function for Material Removal Process", *Journal of Engineering for Industry*, Vol.98 No.3, p. 481-486, 1976.
- Wu S.M. and Ermer D.S., "Maximum Profit as Criterion in the Determination of the Optimum Cutting Condition", *Journal of Engineering for Industry*, Vol. 88 No. 4, p. 435-422, 1966.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.**เครื่องจักรและอุปกรณ์ใช้งาน**

1. เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

SL series

Machine Type : SL-25A/500

Capability & Capacity

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| Swing over bed | Ø520 mm. (20.472") |
| Swing over cross slide | Ø350 mm. (13.779") |
| Distance between center | 625 mm. (24.606") |
| Standard machining diameter | Ø230 mm. (9.055") |
| Max. Material usable | 550 mm. (21.653") |
| Bar material usable | Ø50 mm. (1.968") |

Travel

| | |
|---------------|--|
| X axis Travel | 160 mm. (30+130) (6.299") (1.181"+5.118") |
| Z axis Travel | 590 mm. (23.228") |

Spindle

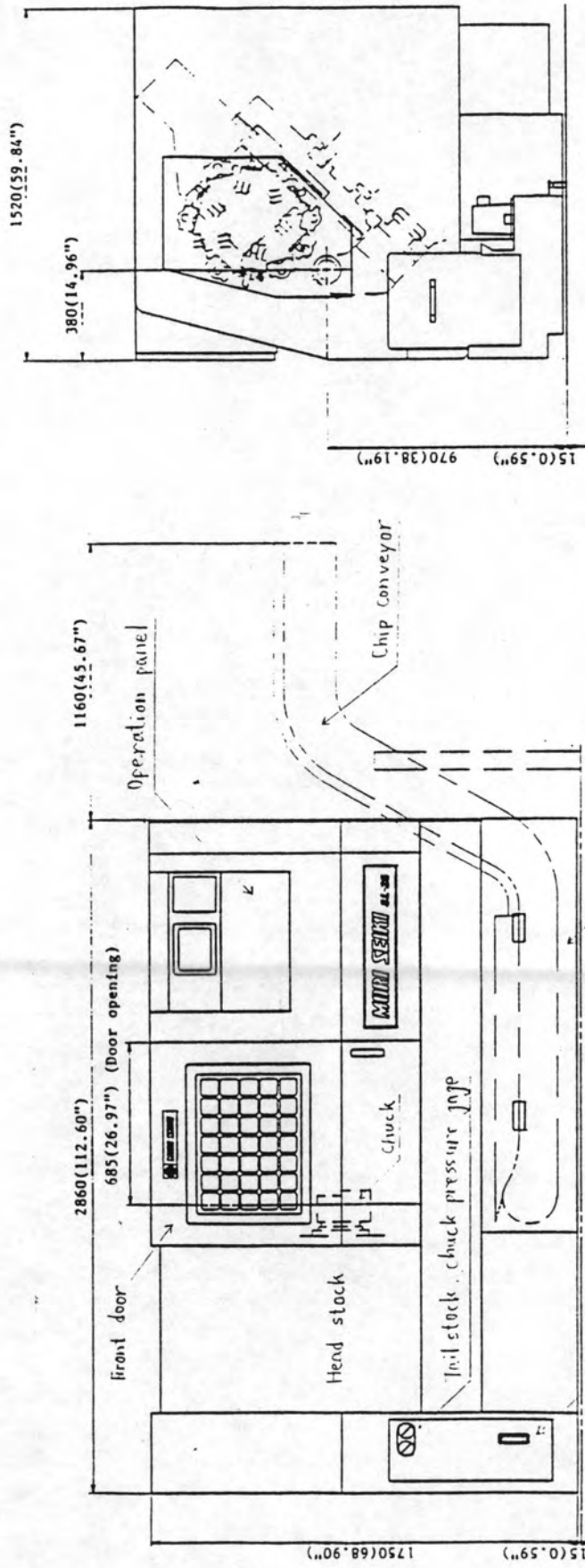
| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Spindle Speed | 24 - 4200 rpm. |
| Number of spindle speed ran | 1 |
| Spindle nose | JIS A ₂ -6 |
| Hole through spindle | Ø60 mm. (2.362") |
| Front bearing (I.D.) | Ø110 mm. (Ø4.330") |

Turret

| | |
|-------------------------------------|-------------------|
| Number of turrets | 1 |
| Turret type | 12 stations |
| Tool positions | 12 pcs |
| Shank height of square cutting tool | 25 mm. (1") |
| Shank diameter of boring bar | Max. Ø50 mm. (2") |
| Indexing time | 0.7 sec |

Feed Speed

| | |
|--------------------------------|--|
| Rapid feed | X : 12000 mm/min (472"/min) Z : 15000 mm/min (590"/min) |
| Cutting feed amount (per Rev.) | X,Z : 1/100000 ~ 500.00000 mm (0.000001" ~ 50.000000") |
| Jog Feed | X,Z : 1260 mm/min (49"/min) |



รูปที่ ก. 1 แสดงลักษณะของเครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้การทดลอง

2. เครื่องวัดความเรียบผิว (Roughness Tester)

2.1 รายละเอียดของเครื่องวัดความเรียบผิว MST-301 SURFTTEST เครื่องหมายการค้า Mitutoyo

1. Measurement parameters

| Measurement parameter | Roughness profile (R) | Unfiltered profile (P) |
|---|-----------------------|------------------------|
| Ra : Arithmetic mean deviation of the profile | O | |
| Rq : RMS deviation of the profile | O | |
| R3z: Mean peak-to-valley height | O | |
| Rt : Maximum peak-to-valley height | O | |
| Ry : Maximum height of the profile (Maximum Zi) | O Ry (DIN) | O Ry (JIS) |
| Rz : Average peak-to-valley height (Zi) | O Rz (DIN) | O Rz (JIS) |
| Rp : Maximum profile peak height | O | O |
| tp : Bearing length ratio | O | O |
| Pc : Peak Count | O | O |

2. Measuring range

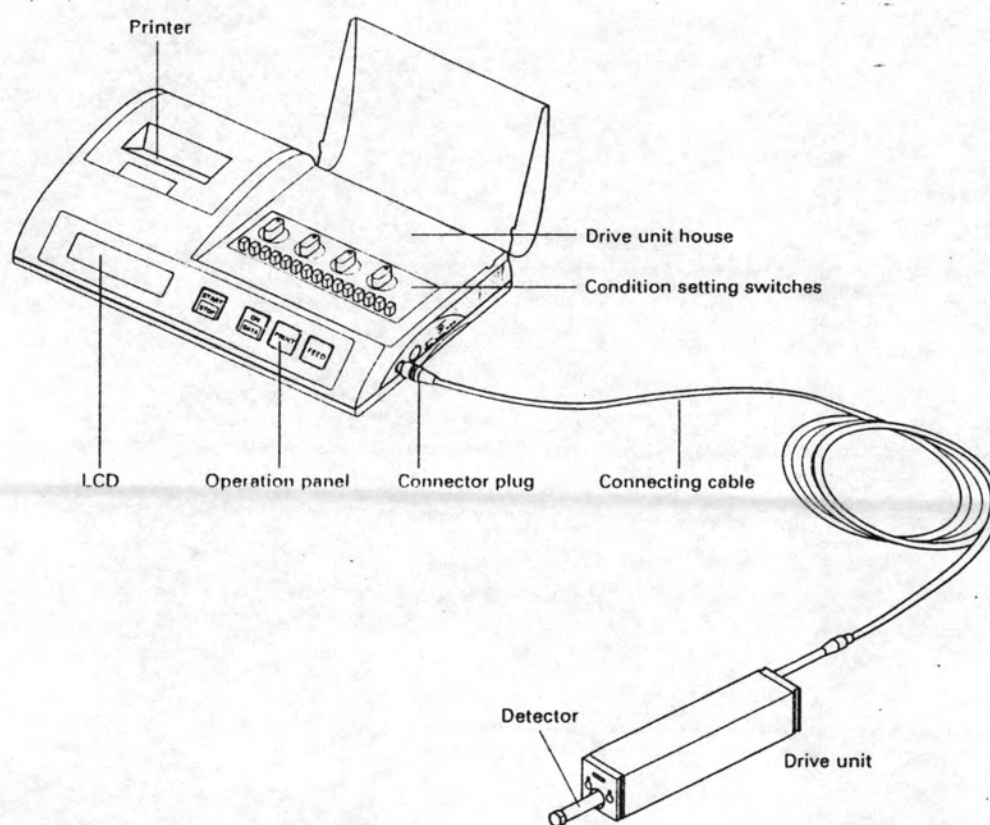
| Parameter | Measuring range |
|-----------|--|
| Ra | 0.05 to 40 μm (2 to 600 μin) |
| Rq | |
| R3z | 0.3 to 160 μm (10 to 64000 μin) |
| Rt | |
| Ry | |
| Rz | |
| Rp | |
| tp | 1 to 100 % |
| Pc | 1 to 9999 count |

3. Detector traverse speed
measurement : 0.5 mm/s (.02 in/s)
Return : 1 mm/s (.04 in/s)
4. Sampling length
Sampling length : L = 0.25, 0.8, 2.5 8 mm (.01, .03, .1, 3 inch)
In the P mode : Sampling Span = Sampling length (L)
5. Cutoff Value
Cutoff value : $\lambda_c = 0.25, 0.8, 2.5$ mm (.01, .03, 1 inch)
6. In the r mode : Sampling Span = Cutoff value (λ_c) X number of samples
(n : 1, 3, or 5)
In the P mode : Sampling Span = Sampling length (L)
7. Detector
Detecting method : Differential inductance method
Stylus material : Diamond
Tip radius : 5 μ m
Measuring force : 4 mN (0.4 gf)
8. Power supply
AC adapter (10V, 1.2A)
power source : 100, 120, 220, 240 V. AC
Ni-Cd battery pack
Code No. 996945
Charging hour : approx. 15 hours
Charging Temperature : 5°C to 35°C
Auto-sleep function : When not operated more than 30 seconds.
9. External Dimensions
260 (W) X 153 (D) X 75 (H) mm.
10.24 (W) X 6.02 (D) X 2.95 (H) inch

10. Mass

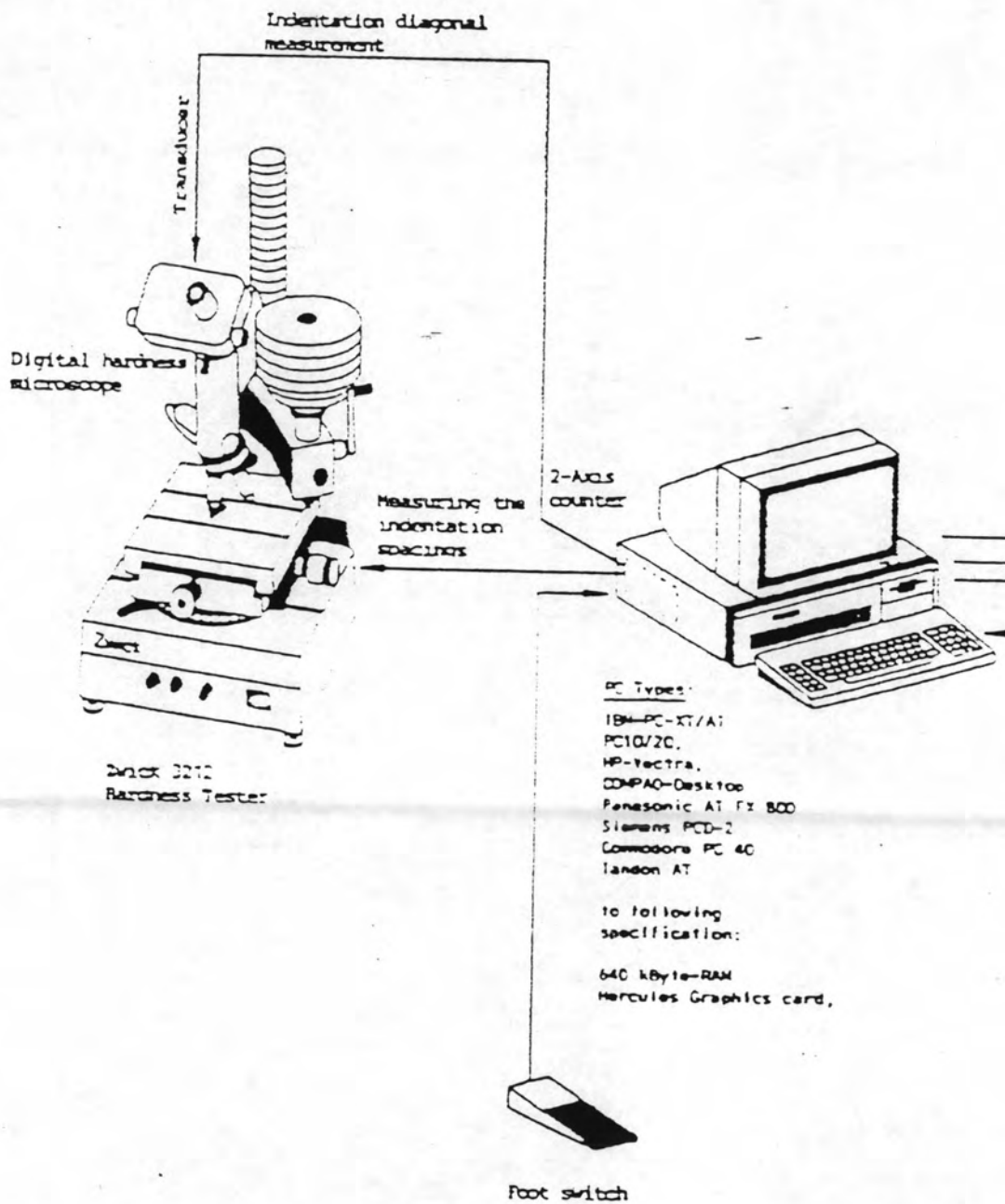
1.4 kg (3.08 lb.)

11. Temperature range

Operation temperature : -10°C to 40°C 

รูปที่ ก. 2 แสดงเครื่องวัดความเรียบผิว SURFTEST 301 ที่ใช้ในการทดลอง

3. เครื่องวัดความแข็งสำหรับส่องขยายความลึกหรือ



รูปที่ ก . 3 แสดงชุดเครื่องวัดความแข็ง (Hardness tester-PC basis system) ที่นำมาใช้ในการวัดความลึกหรือของมีดกลึง

4 เครื่องวัดความแข็งแบบอิเล็กทรอนิกส์ EQUOTIP

EQUOTIP Indicating Device

| | |
|--|--------------------------------|
| Battery set | 3 single 1.5 V batteries LR6 |
| Operating time of battery set at 20 °C | approx. 50 hours |
| Operating temperature | 0 °C to + 50 °C |
| Dimensions | 245 * 112 * 96 mm |
| Weight | approx. 900 g. Incl. Batteries |

Impact Devices

| | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Mass of impact body | 5.5 g |
| Impact energy | 11 Nmm |
| Diameter of spherical test tip | 3 mm |
| Diameter of impact device | 20 mm |
| Length of impact device | 150 mm |
| Material of test tip | Tungsten carbide of approx.1600 HV |
| Operating temperature | -20 °C to + 120 °C (temporarily) |

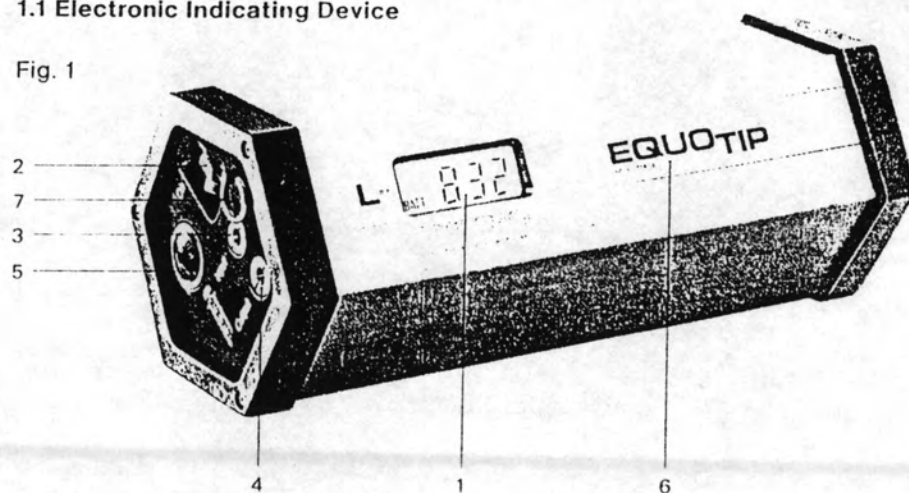
Coverision - Deviations

| EQUOTIP LD | BRINELL ± HB |
|------------|--------------|
| 200 | |
| 300 | 9 |
| 400 | 10 |
| 500 | 13 |
| 600 | 16 |
| 700 | 20 |
| 800 | 30 |
| 900 | |

1. EQUOTIP

1.1 Electronic Indicating Device

Fig. 1



- | | |
|--|----------------------------|
| 1 Digital display of hardness value L and battery checking | 5 Cover for battery holder |
| 2 On/Off switch | 6 Housing |
| 3 Connecting socket for impact devices | 7 Suspension eyelets |
| 4 Signal output, connecting socket for EQUOpricon or EQUOlimit | |

รูปที่ ก . 4 แสดงเครื่องมือวัดความแข็งแบบอิเล็กทรอนิกส์ EQUOTIP

| LD | HB (F=10D ²) | LD | HB (F=10D ²) | LD | HB (F=10D ²) | LD | HB (F=10D ²) | LD | HB (F=10D ²) |
|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|
| | | 200 | 27 | 300 | 56 | 400 | 90 | 500 | 131 |
| | | 202 | 28 | 302 | 57 | 402 | 91 | 502 | 132 |
| | | 204 | 28 | 304 | 58 | 404 | 92 | 504 | 133 |
| | | 206 | 29 | 306 | 58 | 406 | 93 | 506 | 134 |
| | | 208 | 30 | 308 | 59 | 408 | 93 | 508 | 135 |
| | | 210 | 30 | 310 | 60 | 410 | 94 | 510 | 135 |
| | | 212 | 31 | 312 | 60 | 412 | 95 | 512 | 136 |
| | | 214 | 31 | 314 | 61 | 414 | 96 | 514 | 137 |
| | | 216 | 32 | 316 | 61 | 416 | 96 | 516 | 138 |
| | | 218 | 32 | 318 | 62 | 418 | 97 | 518 | 139 |
| | | 220 | 33 | 320 | 63 | 420 | 98 | 520 | 140 |
| | | 222 | 33 | 322 | 63 | 422 | 99 | 522 | 141 |
| | | 224 | 34 | 324 | 64 | 424 | 100 | 524 | 142 |
| | | 226 | 34 | 326 | 65 | 426 | 100 | 526 | 143 |
| | | 228 | 35 | 328 | 65 | 428 | 101 | 528 | 144 |
| | | 230 | 35 | 330 | 66 | 430 | 102 | 530 | 145 |
| | | 232 | 36 | 332 | 67 | 432 | 103 | 532 | 145 |
| | | 234 | 36 | 334 | 67 | 434 | 103 | 534 | 146 |
| | | 236 | 37 | 336 | 68 | 436 | 104 | 536 | 147 |
| | | 238 | 37 | 338 | 69 | 438 | 105 | 538 | 148 |
| | | 240 | 38 | 340 | 69 | 440 | 106 | 540 | 149 |
| | | 242 | 40 | 342 | 70 | 442 | 107 | 542 | 150 |
| | | 244 | 40 | 344 | 71 | 444 | 107 | 544 | 151 |
| | | 246 | 41 | 346 | 71 | 446 | 108 | 546 | 152 |
| | | 248 | 41 | 348 | 72 | 448 | 109 | 548 | 153 |
| | | 250 | 42 | 350 | 73 | 450 | 110 | 550 | 154 |
| | | 252 | 42 | 352 | 73 | 452 | 111 | 552 | 155 |
| | | 254 | 43 | 354 | 74 | 454 | 112 | 554 | 156 |
| | | 256 | 44 | 356 | 75 | 456 | 112 | 556 | 157 |
| | | 258 | 44 | 358 | 75 | 458 | 113 | 558 | 158 |
| | | 260 | 45 | 360 | 76 | 460 | 114 | 560 | 159 |
| | | 262 | 46 | 362 | 77 | 462 | 115 | | |
| | | 264 | 46 | 364 | 77 | 464 | 116 | | |
| | | 266 | 47 | 366 | 78 | 466 | 116 | | |
| | | 268 | 47 | 368 | 79 | 468 | 117 | | |
| | | 270 | 48 | 370 | 79 | 470 | 118 | | |
| | | 272 | 48 | 372 | 80 | 472 | 119 | | |
| | | 274 | 49 | 374 | 81 | 474 | 120 | | |
| | | 276 | 49 | 376 | 82 | 476 | 121 | | |
| | | 278 | 50 | 378 | 82 | 478 | 122 | | |
| | | 280 | 51 | 380 | 83 | 480 | 122 | | |
| | | 282 | 51 | 382 | 84 | 482 | 123 | | |
| | | 284 | 52 | 384 | 84 | 484 | 124 | | |
| | | 286 | 52 | 386 | 85 | 486 | 125 | | |
| | | 288 | 53 | 388 | 86 | 488 | 126 | | |
| | | 290 | 54 | 390 | 87 | 490 | 127 | | |
| | | 292 | 54 | 392 | 87 | 492 | 128 | | |
| | | 294 | 55 | 394 | 88 | 494 | 128 | | |
| | | 296 | 55 | 396 | 89 | 496 | 129 | | |
| | | 298 | 56 | 398 | 90 | 498 | 130 | | |
| 174 | 20 | 300 | 56 | 400 | 90 | 500 | 131 | | |
| 176 | 21 | | | | | | | | |
| 178 | 22 | | | | | | | | |
| 180 | 22 | | | | | | | | |
| 182 | 23 | | | | | | | | |
| 184 | 23 | | | | | | | | |
| 186 | 24 | | | | | | | | |
| 188 | 24 | | | | | | | | |
| 190 | 25 | | | | | | | | |
| 192 | 25 | | | | | | | | |
| 194 | 26 | | | | | | | | |
| 196 | 26 | | | | | | | | |
| 198 | 27 | | | | | | | | |
| 200 | 27 | | | | | | | | |

รูปที่ ก. 5 แสดงตารางแปลงค่า LD เป็น HB ที่วัดได้จากเครื่องวัดความแข็ง EQUOTIP



ประวัติผู้เขียน

นายสุขชีพ โลพันธ์ศรี เกิดวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2509 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2528 และเข้าศึกษา
ต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อ พ.ศ. 2537

.....