

การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์

นันท์นิชา ม่วงทอง

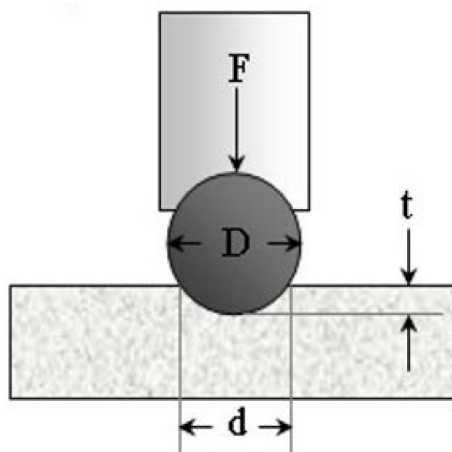
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ความแข็ง (hardness) เป็นสมบัติทางกลที่สำคัญอย่างหนึ่งของวัสดุ ที่สามารถบ่งบอกถึงกำลังของวัสดุ และความต้านทานต่อการกดให้เกิดรอยบุ๋มบนผิวของวัสดุ สำหรับวัสดุที่เป็นโลหะ เป็นคุณสมบัติที่ชี้ให้เห็นถึงการตอบสนองของโลหะต่อกรรมวิธีทางกล (mechanical treatment)

การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ อาศัยการกดของหัวกดทรงกลมที่ผลิตจากเหล็กกล้าชุบแข็งหรือทังสเตนคาร์ไบด์ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง D ลงบนพื้นผิวชิ้นงานทดสอบ

ด้วยแรงกด F ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยคงค่าแรงกดเป็นระยะเวลา 10 ถึง 15 วินาที สำหรับวัสดุประเภทเหล็กหรือเหล็กกล้า และคงค่าแรงเป็นระยะเวลา 30 วินาที สำหรับโลหะอ่อน เช่น อะลูมิเนียม ทองเหลือง เป็นต้น ทำให้เกิดรอยกดที่มีความลึก t และมีเส้นผ่านศูนย์กลางรอยกดเฉลี่ย d ซึ่งได้จากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางรอยกดในแนวตั้งฉากกันสองค่าแล้วหาค่าเฉลี่ย โดยเครื่องมือวัดต้องมีความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร ค่าความแข็งคำนวณได้จากแรงกดหารด้วยพื้นที่รอยกด ดังสมการที่ 1



ที่มา: อภิชาติ พานิชกุล และ อุษณีย์ กิตกำธร (2563)

รูปที่ 1. การทดสอบความแข็งแบบบริเนล

$$\sigma_h = \frac{0.102F}{0.5\pi D \left[D - \sqrt{(D^2 - d^2)} \right]} \quad (1)$$

σ_h คือ ค่าความแข็งบริเนลล์ หน่วย HB

F คือ แรงกดลงบนพื้นผิว หน่วย kgf

D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวกด หน่วย mm

d คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยกด หน่วย mm

แต่ในทางปฏิบัตินั้นไม่จำเป็นต้องคำนวณค่าความแข็งจากสูตรคำนวณ เพราะสามารถนำความยาวเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางรอยกด (d) และขนาดแรงกดที่ใช้เทียบกับตารางค่าความแข็งที่ได้คำนวณไว้แล้วได้โดยตรง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ค่าความแข็งบริเนลล์

เส้นผ่านศูนย์กลางรอยกด (mm)	ค่าความแข็งบริเนลล์ขนาดน้ำหนักต่างๆ					
	500 kgf	1000 kgf	1500 kgf	2000 kgf	2500 kgf	3000 kgf
2.00	158	316	473	632	788	945
2.05	150	300	450	600	750	899
2.10	143	286	428	572	714	856
2.15	136	272	408	544	681	817
2.20	130	260	390	520	650	780
2.25	124	248	372	496	621	745
2.30	119	238	356	476	593	712
2.35	114	228	341	456	568	682
2.40	109	218	327	436	545	653
2.45	104	208	313	416	522	627
2.50	100	200	301	400	500	601
2.55	96.3	193	289	385	482	578
2.60	92.6	185	278	370	462	555
2.65	89.0	178	267	356	445	534
2.70	85.7	171	257	343	429	514
2.75	82.6	165	248	330	413	495
2.80	79.6	159	239	318	398	477
2.85	76.8	154	230	307	384	461
2.90	74.1	148	222	296	371	444
2.95	71.5	143	215	286	358	429
3.00	69.1	138	207	276	346	415
3.05	66.8	134	200	267	334	401
3.10	64.6	129	194	258	324	388
3.15	62.5	125	188	250	313	375
3.20	60.5	121	182	242	303	363
3.25	58.6	117	176	234	293	352
3.30	56.8	114	170	227	284	341
3.35	55.1	110	165	220	276	331
3.40	53.4	107	160	214	267	321
3.45	51.8	104	156	207	259	311
3.50	50.3	101	151	201	252	302
3.55	48.9	97.8	147	196	244	293
3.60	47.5	95.0	142	190	238	285
3.65	46.1	92.2	138	184	231	277
3.70	44.9	89.8	135	180	225	269

เส้นผ่านศูนย์กลางรอยกด (mm)	ค่าความแข็งบริเนลล์ขนาดน้ำหนักต่างๆ					
	500 kgf	1000 kgf	1500 kgf	2000 kgf	2500 kgf	3000 kgf
3.75	43.6	87.2	131	174	218	262
3.80	42.4	84.8	127	170	212	255
3.85	41.3	82.6	124	165	207	248
3.90	40.2	80.4	121	161	201	241
3.95	39.1	78.2	117	156	196	235
4.00	38.1	76.2	114	152	191	229
4.05	37.1	74.2	111	148	186	223
4.10	36.2	72.4	109	145	181	217
4.15	35.3	70.6	106	141	177	212
4.20	34.4	68.8	103	138	172	207
4.25	33.6	67.2	101	134	167	201
4.30	32.8	65.6	98.3	131	164	197
4.35	32.0	64.0	95.9	128	160	192
4.40	31.2	62.4	93.6	125	156	187
4.45	30.5	61.0	91.4	122	153	183
4.50	29.8	59.6	89.3	119	149	179
4.55	29.1	58.2	87.2	116	145	174
4.60	28.4	56.8	85.2	114	142	170
4.65	27.8	55.6	83.3	111	139	167
4.70	27.1	54.2	81.4	108	136	163
4.75	26.5	53.0	79.6	106	133	159
4.80	25.9	51.8	77.8	104	130	156
4.85	25.4	50.8	76.1	102	127	152
4.90	24.8	49.6	74.4	99.2	124	149
4.95	24.3	48.6	72.8	97.2	122	146
5.00	23.8	47.6	71.3	95.2	119	143
5.05	23.3	46.6	69.8	93.2	117	140
5.10	22.8	45.6	68.3	91.2	114	137
5.15	22.3	44.6	66.9	89.2	112	134
5.20	21.8	43.6	65.5	87.2	109	131
5.25	21.4	42.8	64.1	85.6	107	128
5.30	20.9	41.8	62.8	83.6	105	126
5.35	20.5	41.0	61.5	82.0	103	123
5.40	20.1	40.2	60.3	80.4	101	121
5.45	19.7	39.4	59.1	78.8	98.5	118
5.50	19.3	38.6	57.9	77.2	96.5	116
5.55	18.9	37.8	56.8	75.6	95.0	114
5.60	18.6	37.2	55.7	74.4	92.5	111
5.65	18.2	36.4	54.6	72.8	90.8	109
5.70	17.8	35.6	53.5	71.2	89.2	107
5.75	17.5	35.0	52.5	70.0	87.5	105
5.80	17.2	34.4	51.5	68.8	85.8	103
5.85	16.8	33.6	50.5	67.2	84.2	101
5.90	16.5	33.0	49.6	66.0	82.5	99.2
5.95	16.2	32.4	48.7	64.8	81.2	97.3
6.00	15.9	31.8	47.7	63.6	79.5	95.5
6.05	15.6	31.2	46.8	62.4	78.0	93.7
6.10	15.3	30.6	46.0	61.2	76.7	92.0
6.15	15.1	30.2	45.2	60.4	75.3	90.3
6.20	14.8	29.6	44.3	59.2	73.8	88.7
6.25	14.5	29.0	43.5	58.0	72.6	87.1
6.30	14.2	28.4	42.7	56.8	71.3	85.5
6.35	14.0	28.0	42.0	56.0	70.0	84.0
6.40	13.7	27.4	41.2	54.8	68.8	82.5
6.45	13.5	27.0	40.5	54.0	67.5	81.0

วิธีการทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ ทัวไปแล้วนำมาใช้ทดสอบกับเหล็กกล้า หรือโลหะอื่นๆ แต่ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การทดสอบโลหะในภาคอุตสาหกรรม เช่น การทดสอบอิทธิพลของความเย็นและความร้อนต่อโลหะในส่วนที่แตกหัก การทดสอบพื้นผิวของผลิตภัณฑ์โลหะที่ผ่านการขัดโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย ได้แก่ เฟลารถ และรางรถไฟ 🚂

เอกสารอ้างอิง

อภิชาติ พานิชกุล และ อุษณีย์ กิตกำธร. 2563. การวัดความแข็ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://personal.sut.ac.th/heatreatment/context/Measurement_Of_Hardness.html, [เข้าถึงเมื่อ 31 มีนาคม 2563].

Pannathat Champakul. 2563. การทดสอบความแข็งแบบบริเนล (Brinell Hardness Test). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.slideshare.net/champakul/2-8-33036506>, [เข้าถึงเมื่อ 8 มิถุนายน 2563].