	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		Nº Revisões: 01
	IT 019 – ENSAIO DE DUREZA BRINELL E ROCKWELL		Pág.: 1 de 4
Elaboração:		Revisão	Aprovação/ Reaprovação:
Carlos Eduardo Wagner		Bárbara Boewing	Carlos E. Wagner
20/12/2012		31/10/2018	31/10/2018

## 1 OBJETIVO

O objetivo do ensaio de dureza brinell e rockwell é determinar a dureza de materiais metálicos.

## 2 APLICAÇÃO

O ensaio de dureza brinell e rockwell é aplicado no processo, nas inspeções e ensaios. Conforme escala e campo de aplicação.

Escala Rockwell	Penetrador	Força	Leitura Escala	Campo de Aplicação
HRc	Cone 120	150 Kgf	Preta	Aço temperado ou cementado
HRb	Esfera Ø 1/16	100 Kgf	Vermelha	Ferro fundido, aços não temperados, metais. Ligas ferrosas e ligas de alta resistência. Ligas de cobre, ligas de magnésio, ligas de zinco, latão, bronze, níquel e ligas mais duras de alumínio. Magnésio, cobre, zinco e ligas mais moles de alumínio. Ligas de estanho, ligas de chumbo e metal patente.

## 3 INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Dureza é a manifestação combinada de várias propriedades inerentes ao material, deformação e resistência que o material oferece a penetração de um corpo duro, resistência ao risco ou a capacidade de riscar, conforme escala de medição aplicada, grau ou classe do material ou produto.

## 4 PROCEDIMENTO

### 4.1 PREPARO DA AMOSTRA


- As superfícies de ensaio e de contato com a base de sustentação devem ser lisas e isentas de substâncias estranhas como óxidos, sujeiras, etc ; e também paralelas entre si;
- A espessura mínima (e) do corpo de prova deve ser no mínimo igual a 17 vezes a profundidade da calota esférica.
- Caso essa espessura não possa ser obtida, é permitido usar espessuras de no mínimo 10 vezes a profundidade da calota esférica.

### 4.2 PROCEDIMENTO PARA ENSAIO EM ROCKWELL (HRc/b) NO DURÔMETRO DA MARCA "PANTEC":

- Selecione a força.
- Na parte superior, do lado direito do aparelho, está localizada a alavanca seletora da força inicial.
- Utilize o penetrador correspondente.
  - Visualize no relógio a escala desejada.
  - Coloque a peça a ser ensaiada sobre a mesa de apoio e eleve o fuso roscado, por meio do volante até o penetrador entrar em contato com a peça, sem choque.
  - Continue a girar o volante e observe que o ponteiro maior do relógio descreva 2 ½ voltas e pare no zero, sendo que o ponteiro pequeno fique no "set"
  - Movimente para trás a alavanca de ensaio.
- Quando o ponteiro do relógio estabilizar o seu movimento por 10 segundos, traga a alavanca para a posição inicial. (movimento para frente).
- Após o termino do ciclo efetue a leitura do relógio.
  - Ler no relógio escala graduada correspondente ao ensaio.

### 4.3 PROCEDIMENTO PARA ENSAIO EM ROCKWELL (HRc/b) NO DURÔMETRO DA MARCA "MITUTOYO":

- Verifique os pesos. O durômetro sempre está pronto para medições na escala HRc (com peso de 150 Kgf e penetrador de cone 120). Caso o utilize para medições na escala HRb, retire o peso de 50 Kgf (cor Preta) e troque o penetrador para esfera Ø 1/16.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		Nº Revisões: 01
	IT 019 – ENSAIO DE DUREZA BRINELL E ROCKWELL		Pág.: 2 de 4
Elaboração:		Revisão	Aprovação/ Reaprovação:
Carlos Eduardo Wagner		Bárbara Boewing	Carlos E. Wagner
20/12/2012		31/10/2018	31/10/2018


- Coloque a peça a ser ensaiada sobre a mesa de apoio e eleve o fuso roscado, por meio do volante até o penetrador entrar em contato com a peça, sem choque.
  - Continue a girar o volante e observe que o ponteiro maior do relógio descreva 2 ½ voltas até que o ponteiro menor esteja alinhado com o ponto vermelho. Ajuste o ponteiro maior exatamente no ponto zero movendo o relógio.
  - Movimente para trás a alavanca de ensaio.
- Quando o ponteiro do relógio estabilizar o seu movimento por 10 segundos, traga a alavanca para a posição inicial. (movimento para frente).
- Após o termino do ciclo efetue a leitura do relógio.
  - Ler no relógio escala graduada correspondente ao ensaio.

#### 4.4 PROCEDIMENTO PARA ENSAIO EM BRINELL (somente durômetro pantec):

- Força (F) disponível para o ensaio é 187,5 kgf.
- Selecione a força adequada e o penetrador de ensaio desejado (normalmente 2,5mm) e a força inicial 10 kgf).
- Posicione a peça sobre a mesa de ensaio.
- Acione o volante até o ponteiro maior do relógio estabilizar em zero e o ponteiro menor em 3 (força inicial 10 kgf/aplicada).
- Ajuste a bucha de fixação ate encostar contra a peça.
- Acione novamente o volante caso necessite ajustar.
- Acionar a alavanca na lateral para dar início ao ciclo.
- Apos o término do ciclo do ensaio efetue a leitura no relógio.
- Leitura: Conforme a norma de ensaio brinell, a leitura consiste em medir o diâmetro da calota esférica. Assim, o método correto seria retirar a peça e com o uso de lupa graduada (graduação em 0,01mm) ou dispositivo óptico qualquer, efetuar a medição do diâmetro desta impressão, consultando-se tabela própria, obtém-se o valor correto da dureza.


#### 4.5 OBSERVAÇÕES IMPORTANTE

- A distância mínima entre os centros de duas impressões vizinhas é de no mínimo 4 vezes o diâmetro médio da calota esférica. No caso de duas impressões de diâmetros diferentes, considera-se a impressão de maior diâmetro.
- A distância entre o centro de uma impressão e a borda do corpo de prova é de no mínimo 2,5 vezes o diâmetro da calota esférica.
- Recomendamos que todas as superfícies de apoio (mesa-penetradora) sejam perfeitamente limpas e isentas de película de lubrificante.
- Efetue 3 (três) ensaios de dureza, desprezando os dois primeiros, sempre que a mesa ou o penetrador forem trocados, a fim de eliminar problemas de assentamento.
- O durômetro não deve receber choques ou trepidações durante o ensaio, pois isso altera o resultado das leituras.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		Nº Revisões: 01
	IT 019 – ENSAIO DE DUREZA BRINELL E ROCKWELL		Pág.: 3 de 4
Elaboração:		Revisão	Aprovação/ Reaprovação:
Carlos Eduardo Wagner		Bárbara Boewing	Carlos E. Wagner
20/12/2012		31/10/2018	31/10/2018

Anexo I - tabela de equivalência das diversas escalas de dureza conforme norma SAE J-417, para aços.

TABELA DE EQUIVALENCIA DAS DIVERSAS ESCALAS DE DUREZA CONFORME NORMA SAE J-417, PARA AÇOS.											
Dureza Vickers	Dureza Brinell		Dureza Rockwell			Dureza Rockwell Superficial			Dureza Shore	Resistência a tração	
	Carga de 3.000Kg Esfera de 10mm									KSI	Kg/mm
	Esfera de aço	Esfera de tungstênio	Escala A	Escala B	Escala C	Escala 15N	Escala 30N	Escala 45N			
940			85,6		68	93,2	84,4	75,4	97		
920			85,3		67,5	93	84	74,8	96		
900			85		67	92,9	83,6	74,2	95		
880			84,7		67,4	92,7	83,1	73,6	93		
860			84,4		65,9	92,5	82,7	73,1	92		
840			84,1		65,3	92,3	82,2	72,2	91		
820			83,8		64,7	92,1	81,7	71,8	90		
800			83,4		64	91,8	81,1	71	88		
780			83		63,3	91,5	80,4	70,2	87		
760			82,6		62,5	91,2	79,7	69,4	86		
740			82,2		61,8	91	79,1	68,6	84		
720			81,8		61	90,7	78,4	67,7	83		
700		615	81,3		60,1	90,3	77,6	66,7	81		
690		610	81,1		59,7	90,1	77,2	66,2			
680		603	80,8		59,2	89,8	76,8	65,7	80		
670		597	80,6		58,8	89,7	76,4	65,3			
660		590	80,3		58,3	89,5	75,9	64,7	79		
650		585	80		57,8	89,2	75,5	64,1			
640		578	79,8		57,3	89	75,1	63,5	77		
630		571	79,5		56,8	88,8	74,6	63			
620		564	79,2		56,3	88,5	74,2	62,4	75		
610		557	78,9		55,7	88,2	73,6	61,7			
600		550	78,6		55,2	88	73,2	61,2	74		
590		542	78,4		54,7	88,7	72,7	60,5		298	209,5
580		535	78		54,1	87,5	72,1	59,9	72	293	206
570		527	77,8		53,6	87,2	71,7	59,3		288	205,5
560		519	77,4		53	86,9	71,2	58,6	71	283	199
550	505	512	77		52,2	86,6	70,5	57,8		276	194
540	496	503	76,7		51,7	86,3	70	57	69	270	189,8
530	488	495	76,4		51,1	86	69,5	56,2		265	186,3
520	480	487	76,1		50,5	85,7	69	55,6	67	260	182,8
510	473	479	75,7		49,8	85,4	68,3	54,7		254	178,6
500	465	471	75,3		49,1	85	67,7	53,9	66	247	173,7
490	456	460	74,9		48,4	84,7	67,1	53,1		241	169,4
480	448	452	74,5		47,7	84,3	66,4	52,2	64	235	165,2
470	441	442	74,1		46,9	83,9	65,7	51,3		228	160,3
460	433	433	73,6		46,1	83,6	64,9	50,4	62	222	156,1
450	425	425	73,3		45,3	83,2	64,3	49,4		217	152,6
440	415	415	72,8		44,5	82,8	63,5	48,4	59	212	149,1
430	405	405	72,3		43,6	82,3	62,7	47,4		205	144,1
420	397	397	71,8		42,1	81,8	61,9	46,4	57	199	139,9
410	388	388	71,4		41,8	81,4	61,1	45,3		193	135,7
400	379	379	70,8		40,8	81	60,2	44,1	55	187	131,5
390	369	369	70,3		39,8	80,3	59,2	42,9		180	126,6
380	360	360	69,8	(110)	38,8	79,8	58,4	41,7	52	175	123
370	350	350	69,2		37,7	79,2	57,4	40,4		170	119,5
360	341	341	68,7	(109)	36,6	78,6	56,4	39,1	50	164	115,3
350	331	331	68,1		35,5	78	55,4	37,8		159	111,8
340	322	322	67,6	(108)	34,4	77,4	54,4	36,5	47	155	109

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		Nº Revisões: 01
	IT 019 – ENSAIO DE DUREZA BRINELL E ROCKWELL		Pág.: 4 de 4
Elaboração:	Revisão	Aprovação/ Reaprovação:	
Carlos Eduardo Wagner	Bárbara Boewing	Carlos E. Wagner	
20/12/2012	31/10/2018	31/10/2018	

330	313	313	67		33,3	76,8	53,6	35,2		150	105,5
320	303	303	66,4	(107)	32,2	76,2	52,3	33,9	45	146	102,6
310	294	294	65,8		31	75,6	51,3	32,5		142	99,8
300	284	284	65,2	(105,5)	29,8	74,9	50,2	31,1	42	138	97
295	280	280	64,8		29,2	74,6	49,7	30,4		136	95,6
290	275	275	64,5	(104,5)	28,5	74,2	49	29,5	41	133	93,5
285	270	270	64,2		27,8	73,8	48,4	28,7		131	92,1
280	265	265	63,8	(103,5)	27,1	73,4	47,8	27,9	40	129	90,7
275	261	261	63,5		26,4	73	47,2	27,1		127	89,3
270	256	256	63,1	(102)	25,6	72,6	46,4	26,2	38	124	87,2
265	252	252	62,7		24,8	72,1	45,7	25,2		122	85,8
260	247	247	62,4	(101)	24	71,6	45	24,3	37	120	84,4
255	243	243	62		23,1	71,1	44,2	23,2		117	82,3
250	238	238	61,6	99,5	22,2	70,6	43,4	22,2	36	115	80,9
245	233	233	61,2		21,3	70,1	42,5	21,1		113	79,4
240	228	228	60,7	98,1	20,3	69,6	41,7	19,9	34	111	78
230	219	219		96,7	(18)				33	106	74,5
220	209	209		95	(15,7)				32	101	71
210	200	200		93,4	(13,4)				30	97	68,2
200	190	190		91,5	(11)				29	92	64,7
190	181	181		89,5	(8,5)				28	98	61,9
180	171	171		87,1	(6)				26	84	59,1
170	162			85	(3)				25	79	55,5
160	152			81,7	(0)				24	75	52,7
150	143			78,7					22	71	49,9
140	133			75					21	66	46,4

Os valores entre parênteses servem apenas como informação, pois estão fora da escala normal.

## CONTROLE DE REVISÕES

Revisão	Descrição da Alteração
00	Elaboração do documento
01	Revisão do documento