



ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	3
1. CARACTERÍSTICAS.....	3
2. PRINCÍPIO E ESTRUTURA.....	4
3. ESPECIFICAÇÕES	6
4. PROCEDIMENTO DE OPERAÇÃO.....	6
5. CALIBRAÇÃO DO MEDIDOR.....	7
6. PINO.....	8
7. BLOCOS PADRÃO.....	9
8. FUNÇÃO DE CÁLCULO DE MÉDIA.....	9
9. NÚMERO DE MEDIÇÕES.....	9
10. DUREZA BARCOL TÍPICA DE LIGAS DE ALUMÍNIO.....	10
11. OBSERVAÇÕES IMPORTANTES	10

Este Medidor de Dureza Barcol é compacto, leve e fácil de transportar. Apesar de ser um instrumento sofisticado e avançado, é prático de usar e operar. Sua robustez permite muitos anos de uso desde que as técnicas corretas de operação sejam seguidas. Leia as instruções a seguir com atenção e mantenha este manual sempre ao alcance.

1. CARACTERÍSTICAS

O IP-934-1+ é um medidor digital de dureza por indentação, sendo o mais recente projeto e desenvolvimento da nossa empresa. Suas características incluem: posicionamento por equilíbrio, display digital do valor de dureza e calibração/ajuste sem desmontagem. Oferece boa estabilidade, calibração conveniente e alta precisão de detecção.

É utilizado principalmente na indústria de processamento de alumínio, para testar alumínio puro, alumínio macio, liga de alumínio espessa, tiras, barras, fundições, forjados e produtos de liga de alumínio. Também pode ser usado na indústria de fibra de vidro. As normas relevantes são: ASTM B648-10(2015), ASTM D2583-13 e GB/T 3854-2005.

Pequeno e portátil. Operação com uma mão, fácil de usar. Pode ser usado em qualquer lugar de fácil acesso.

Ampla faixa de teste: testa desde alumínio puro muito macio até ligas de alumínio extremamente duras. A faixa efetiva equivale à Dureza Brinell de 25 a 150 HB.

Dispensa suporte. Basta testar em um lado da amostra com o medidor, sem necessidade de apoio. Adequado para peças grandes e extra-espessas.

Com função de retenção do valor máximo, registra o valor máximo de dureza durante as medições.

Pode ser usado para medir não apenas a Dureza Barcol, mas também: Dureza Brinell (HB), Vickers (HV), Webster (HW) e Rockwell (HRB/HRE/HRF/HRH).

Com função de cálculo de média, permite calcular a média de até 29 conjuntos de dados.

2. PRINCÍPIO E ESTRUTURA

O IP-934-1+ é um medidor de dureza por indentação. Ele pressiona um pino de formato específico contra a superfície da amostra com pressão de mola padronizada; a dureza é caracterizada pela profundidade da indentação.

A Dureza Barcol pode ser calculada pela seguinte fórmula: $HBa = 100 - h / 0,0076$

Onde:

HBa = Valor de Dureza Barcol

h = Profundidade de Indentação (mm)

0,0076 = Profundidade de indentação correspondente a uma unidade Barcol

Componentes identificados na estrutura (Fig. 1.1 e 1.2):

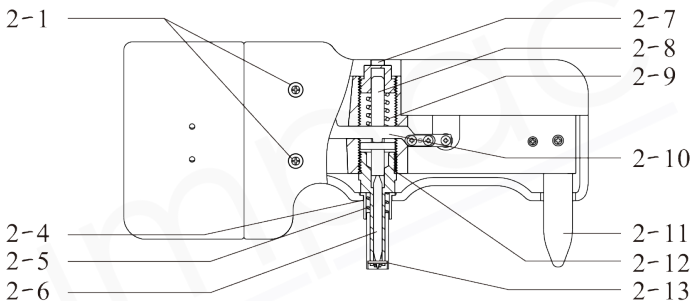


Fig 1.1

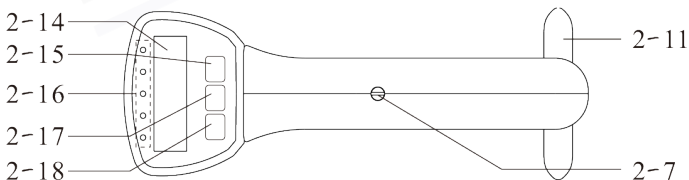


Fig 1.2

- 2-1: Parafuso da Carcaça
- 2-2: Botão de Calibração do Limite Superior
- 2-3: Tubo da Mola
- 2-4: Mola do Eixo Inferior
- 2-5: Pino
- 2-6: Parafuso de Ajuste do Eixo Principal
- 2-7: Eixo Superior
- 2-8: Mola do Eixo Superior
- 2-9: Alavanca
- 2-10: Pés de Apoio
- 2-11: Parafuso de Conexão do Eixo Inferior
- 2-12: Anel de Proteção

Componentes do painel (Fig. 2):

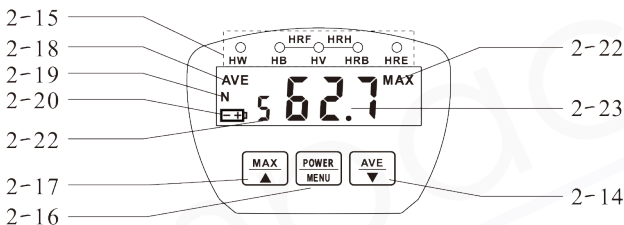


Fig 2 Pannel

- 2-13: Display
- 2-14: Tecla de Média / Menos
- 2-15: Escala de Dureza
- 2-16: Tecla Liga/Desliga / Menu
- 2-17: Tecla Máx / Mais
- 2-18: Indicador de Média
- 2-19: Indicador de Número Estatístico
- 2-20: Indicador de Bateria
- 2-21: Número de Medições Registradas
- 2-22: Indicador de Máximo
- 2-23: Leitura da Medição

3. ESPECIFICAÇÕES

Faixa de Medição: 0 a 100 HBa, equivalente à dureza Brinell de 25 a 150 HB

Parâmetros: Dureza Barcol (HBa), Brinell (HB), Vickers (HV), Webster (HW), Rockwell (HRB/HRE/HRF/HRH)

Resolução: 0,1 HBa

Erro de Indicação: ± 2 HBa (42 a 48 HBa) / ± 1 HBa (81 a 88 HBa)

Erro de Repetibilidade: $\pm 2,5$ HBa (42 a 48 HBa) / $\pm 1,5$ HBa (81 a 88 HBa)

Condições de Operação: Temperatura de 0 a 50°C / Umidade < 80% UR

Alimentação: 2 pilhas AAA 1,5V (UM-4)

Dimensões: 170 x 63 x 82 mm

Peso: 390g (sem pilhas)

Acessórios padrão incluídos:

- Unidade principal
- 2 Pinos
- 2 Blocos padrão de dureza
- Chave de fenda Phillips
- Chave de boca
- Chave de fenda pequena
- Chave de fenda de fenda comum
- Estojo de transporte
- Manual de operação

4. PROCEDIMENTO DE OPERAÇÃO

4.1 LIGAR/DESLIGAR O MEDIDOR

Para ligar o medidor, pressione a tecla Liga/Desliga-Menu. Há dois métodos para desligar: desligamento automático e manual. Com o aparelho ligado, mantenha a tecla Liga/Desliga-Menu pressionada por cerca de 3 segundos para desligar manualmente. Após 10 minutos sem operação, o medidor se desliga automaticamente.

4.2 VERIFICAÇÃO DO MEDIDOR

Coloque os blocos de dureza configurados sobre uma superfície dura e plana e meça-os. A leitura deve estar dentro da faixa indicada nos dois blocos padrão. Se estiver fora da faixa, realize a calibração conforme descrito na seção 5.

4.3 REQUISITOS DA AMOSTRA

A superfície da amostra deve ser lisa, limpa e sem danos mecânicos. Pode ser levemente polida para eliminar arranhões ou revestimentos.

A espessura mínima da amostra deve ser de 1,5 mm e não deve apresentar deformação visível na face de apoio após o teste.

O tamanho da amostra deve garantir distância mínima de 3 mm entre a ponta do pino e qualquer borda.

As amostras devem estar posicionadas de forma estável. Amostras pequenas devem ser apoiadas em superfície sólida (ex: aço, vidro).

A amostra não deve estar inclinada nem apresentar deslizamento ou deformação elástica durante o teste.

Certifique-se de que não haja indentações anteriores dentro de 3 mm do ponto de teste atual.

4.4 PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO

Segure o medidor, posicione-o sobre a amostra e pressione-o de forma suave e rápida com força suficiente. Leia o valor exibido no display — essa é a dureza medida.

IMPORTANTE: O pino deve estar perpendicular à superfície da amostra para garantir precisão.

4.5 FUNÇÃO DE RETENÇÃO DO VALOR MÁXIMO

Pressione a tecla Máximo/Mais. O indicador 'MAX' aparece no canto superior direito do display. O maior valor registrado durante as medições é exibido e retido no display. Para sair, pressione a tecla Liga/Desliga-Menu — o indicador 'MAX' desaparece.

4.6 SUBSTITUIÇÃO DAS PILHAS

Quando o indicador de bateria aparecer no display, é necessário substituir as pilhas. Abra a tampa do compartimento de pilhas, retire as pilhas antigas e instale as novas de acordo com a indicação no compartimento.

5. CALIBRAÇÃO DO MEDIDOR

A calibração do medidor inclui a Calibração do Limite Superior e a Calibração do Valor do Display. O medidor é calibrado de fábrica. Se a leitura estiver fora da faixa indicada no bloco de teste, ou após a substituição do pino, realize a calibração.

5.1 CALIBRAÇÃO DO LIMITE SUPERIOR

NOTA: O parafuso de ajuste do eixo principal deve ser afrouxado antes da calibração do limite superior.

Use uma chave de fenda pequena para afrouxar o Parafuso de Ajuste do Eixo Principal no sentido anti-horário até o fim. Posicione o medidor sobre uma superfície plana e sólida (como uma placa de vidro). Pressione o medidor de modo que o pino recue completamente para dentro do Tubo do Pino — o display deve mostrar 100,0.

Se estiver fora da tolerância: mantenha a tecla Liga/Desliga-Menu pressionada por cerca de 9 segundos até o símbolo de ajuste aparecer no display. Solte o botão — o instrumento ajustará automaticamente para 100,0. A calibração do limite superior estará concluída.

5.2 CALIBRAÇÃO DO VALOR DO DISPLAY

Use uma chave de fenda pequena para ajustar o Parafuso de Ajuste do Eixo Principal: girar no sentido horário diminui o valor exibido; girar no sentido anti-horário aumenta. Ajuste o parafuso até que a leitura fique dentro da faixa dos 2 blocos padrão.

Se não for possível obter 2 valores de medição dentro da faixa padrão, significa que o pino está desgastado e seu comprimento está abaixo do permitido. É hora de substituir o pino. Calibre o medidor após a substituição.

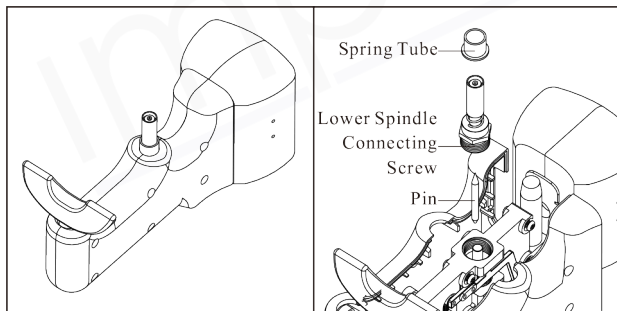
6. PINO

Com o uso frequente do medidor, o pino de pressão se desgasta gradualmente. Isso pode causar desvios nas medições. Verifique regularmente o desgaste do pino.

SUBSTITUIÇÃO DO PINO

Afrouxe os parafusos em ambos os lados do cabo com uma chave de fenda pequena (12 parafusos no total). Retire a carcaça e o Tubo da Mola. Afrouxe o Parafuso de Conexão do Eixo Inferior com a chave de boca e retire o Eixo Inferior. Retire o pino usado e coloque um novo. Reinstale o Eixo Inferior e aperte com a chave de boca. Recoloque o Tubo da Mola, monte a carcaça e aperte os parafusos. Consulte a Fig. 3 como referência.

Após a substituição do pino, calibre o medidor conforme a Seção 5.



7. BLOCOS PADRÃO

Este medidor acompanha 2 blocos padrão: um de valor alto e um de valor baixo. Somente o lado com o valor indicado é válido para teste. Se o bloco for testado nos dois lados, haverá desvio.

Ao testar os blocos, certifique-se de que a distância do ponto de teste até qualquer borda seja superior a 3 mm e que não haja indentações em um raio de 3 mm. Caso contrário, haverá desvio.

8. FUNÇÃO DE CÁLCULO DE MÉDIA

Pressione a tecla Média/Menos. Os indicadores 'N' (Número Estatístico), o número de medições registradas e o indicador 'MAX' aparecem no display. Após cada medição, o valor de dureza e o número de medições registradas são exibidos. Quando o número de medições atingir o número pré-definido, o valor atual é exibido e, em seguida, a média das medições registradas junto com o indicador 'AVE' são mostrados no display, acompanhados de 2 bipes sonoros.

DEFINIR O NÚMERO DE MEDIÇÕES ESTATÍSTICAS

Mantenha a tecla Liga/Desliga-Menu pressionada por cerca de 6 segundos até o indicador aparecer no display. Use as teclas Máximo/Mais ou Média/Menos para ajustar o número de medições (entre 1 e 29). Pressione a tecla Liga/Desliga-Menu para retornar ao modo de medição.

9. NÚMERO DE MEDIÇÕES

Utilize o método de cálculo da média de várias medições para determinar o valor final. Quanto mais macio for o material, maior deverá ser o número de medições. As quantidades recomendadas estão nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 — Número de Medições para Liga de Alumínio (conforme ASTM B648-2000)

Valor de Dureza Barcol	Nº Mín. de Medições (Material Uniforme)	Nº Mín. de Medições (Material Não Uniforme)
50	20	29
60	10	22
70	5	16
80	3	10

Tabela 2 — Número de Medições para Fibra de Vidro e Plástico Rígido (conforme GB/T3854-2005)

Valor de Dureza Barcol	Nº Mín. (Plástico Não Reforçado)	Nº Mín. (Plástico Reforçado / Fibra de Vidro)
30	9	8
40	7	6
50	6	5
60	5	4
70	4	3
80	3	3

10. DUREZA BARCOL TÍPICA DE LIGAS DE ALUMÍNIO

O IP-934-1 adota mola e pino de pressão padrão e é o medidor de dureza Barcol mais utilizado atualmente. Pode ser usado para testar alumínio, ligas de alumínio, cobre, ligas de cobre, plásticos reforçados com fibra de vidro, outros plásticos reforçados, plásticos rígidos não reforçados e outros materiais, com faixa de dureza equivalente a 25-135 HBW (500 kg, 10 mm).

Tabela 3 — Valores Típicos de Dureza Barcol de Diversas Ligas e Tratamentos Térmicos de Alumínio:

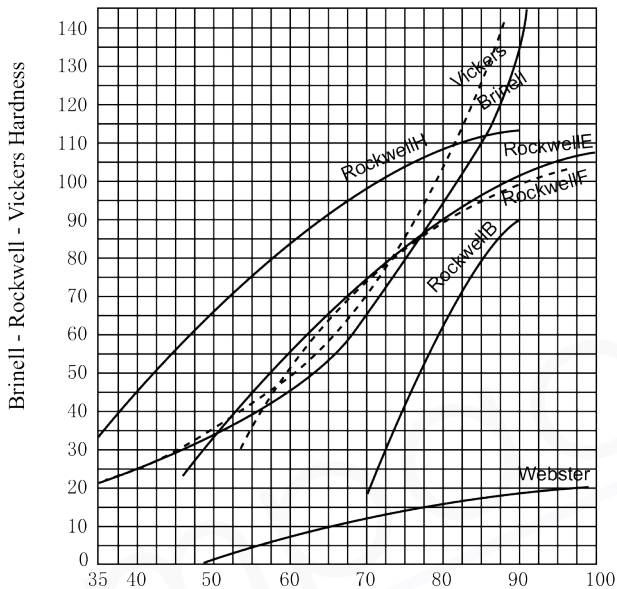
Liga/Tratamento	Dureza Barcol	Liga/Tratamento	Dureza Barcol
1100-0	35	3003-0	42
2024-0	60	3003H14	56
2024T3	85	5052-0	62
5052H14	62	6061T6	80

11. OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

Quando o medidor é usado por um período prolongado, especialmente após a medição de ligas de alumínio macias, o material pode ficar preso no pino, o que pode aumentar os valores medidos. Para eliminar esse erro, limpe os detritos presos na ponta do pino de medição antes de cada medição.

ANEXO 1 — CURVA APROXIMADA DE CONVERSÃO DE DUREZA

NOTA: Devido às propriedades dos metais moles, os diferentes sistemas de medição de dureza não permitem estabelecer uma relação unificada. Portanto, a tabela de conversão é apenas para referência. Recomenda-se determinar experimentalmente a relação de conversão de dureza para cada material específico.



ANEXO 2 — TABELA DE CONVERSÃO DE DUREZA

A tabela a seguir apresenta a conversão aproximada entre os sistemas de dureza Barcol, Brinell, Vickers, Webster e Rockwell:

Barcol	Brinell 10mm 500kg	Vickers 5kg	Webster W-20	Rockwell B	Rockwell E	Rockwell F	Rockwell H
35		21					32
36		22					35
37		23					37
38		24					40
39		25					42
40	25	26					45
41	25	27					47
42	26	28					49
43	27	29					51
44	27	30					54
45	28	30					56
46	29	31					58
47	30	32			23		60
48	30	33	0,7		26		62
49	31	34	1,3		28		64
50	32	35	1,9		31		66
51	33	36	2,5		34		68
52	34	38	3,1		36		70
53	35	39	3,6		39	30	72
54	37	40	4,2		41	34	73
55	38	41	4,7		44	37	75
56	39	43	5,3		46	40	77
57	40	44	5,8		48	43	78
58	42	45	6,3		50	46	80
59	43	47	6,8		53	48	82
60	45	49	7,3		55	51	83
61	46	50	7,8		57	54	85
62	48	52	8,3		59	56	86
63	50	54	8,8		61	59	88
64	51	56	9,2		63	61	89
65	53	58	9,7		65	63	90
66	55	60	10,1		67	66	92
67	57	62	10,6		69	68	93
68	60	65	11		71	70	94
69	62	67	11,4		73	72	95
70	64	70	11,8	17	75	74	97
71	67	72	12,2	23	76	75	98
72	69	75	12,6	28	78	77	99
73	72	78	12,9	33	80	79	100
74	75	81	13,3	38	81	80	101
75	78	85	13,7	42	83	82	102
76	80	88	14	47	84	83	103

77	84	92	14,3	51	86	85	104
78	87	95	14,7	55	87	86	105
79	90	99	15	59	89	88	106
80	94	103	15,3	63	90	89	106
81	97	108	15,6	66	91	90	107
82	101	112	15,9	70	92	91	108
83	105	117	16,2	73	94	92	109
84	109	121	16,4	76	95	93	109
85	113	126	16,7	79	96	94	110
86	117	131	16,9	81	97	95	111
87	121	137	17,2	84	98	96	111
88	126	142	17,4	86	99	97	112
89	130		17,6	88	100	98	112
90	135		17,8	90	101	98	113
91	140		18		102	99	114
92	145		18,2		103	100	
93			18,4		103	100	
94			18,6		104	101	
95			18,7		105	102	
96			18,9		106	102	
97			19		106	103	
98			19,2		107		
99			19,3		107		
100			19,4				

Impac
INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

  (11)3816-0371

 (11) 5199-9237

 vendas@impac.com.br

 www.impac.com.br

 loja.impac.com.br

 www.maquinadeensaio.com.br

 Alameda Dora Feder, 138 - Centro - Vargem Grande Paulista - SP - CEP: 06730-538