

अस्वयंचलित तोलन उपकरण (इलेक्ट्रॉनिक काटा) च्या सत्यापनाची पध्दती

उपकरणे व साधने:

१. अ-स्वयंचलित तोलन उपकरण (इलेक्ट्रॉनिक काटा)
२. कार्यकारी मानक वजने (Working Standard Weights)
३. कार्यकारी मानकातील लहान वजनांची पेटी (Fractional Weight Box)

: सिध्दांत : भुल मोजण्याची पध्दती:

1

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

2

E = मोजलेली भुल (Error calculated)

I = इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (Indication obtained from display)

e = सत्यापन मापनाचे अंतर (Verification scale interval)

ΔL = इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर पुढील लहान वाचनीय अंक येण्यासाठी सदर तोलन उपकरणाच्या तबकडीवर ठेवावे लागणारे वजन (Additional Load added to change reading to next smaller value)

L = सदर तोलन उपकरणाच्या तबकडीवर ठेवावे लागणारे वजन

प्राथमिक भुल:

1

$$\text{Initial Error} = E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

2

सुधारित भुल:

सुधारित भुल = मोजलेली भुल - प्राथमिक भुल

$$\text{Error Corrected} = \text{Error Calculated} - \text{Initial Error}$$

तोलन उपकरणाचे सामान्य परिक्षण:

उत्पादक:	मेटलर टोरेडो
कमाल क्षमता :	6100 ग्रॅम
किमान क्षमता :	5 ग्रॅम
सत्यापन मापनाचे अंतर (e):	0.1 ग्रॅम
नमुना :	P 46002-S
क्रमांक :	1121503068
प्रकार :	अस्वयंचलित तोलन उपकरण
वर्ग :	II

पध्दती:

अचुकपणाची चाचणी: (Accuracy Test): सर्वप्रथमतः प्राथमिक भुल मोजणे आवश्यक असते. ही चाचणी तोलन उपकरणाच्या 10 e इतक्या क्षमतेच्या वजनाने करणे आवश्यक असते.

अ. क्र.	तबकडीवर ठेवलेले वजन (L) (10 e)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर पुढील लहान वाचनीय अंक येण्यासाठी सदर तोलन उपकरणाच्या तबकडीवर ठेवावे लागणारे वजन (ΔL)	प्राथमिक भुल (E_{ini})
१	1 ग्रॅम	1 ग्रॅम	0.03 ग्रॅम	0.02 ग्रॅम

$$\text{Initial Error} = E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L = 1 + \frac{1}{2} \cdot 0.1 - 0.03 - 1 \quad \boxed{E = 0.02}$$

अस्वयंचलित तोलन उपकरणाचा अचुकपणा पाच विविध वजने ठेवून तपासला जातो ज्यामध्ये उपकरणाच्या कमाल क्षमतेच्या व किमान क्षमतेच्या वजनाचा अंतर्भाव असणे आवश्यक आहे. त्यातून आढळलेली भुल ही अधिकतम परवानगीप्राप्त भुल (Maximum Permissible Error) पेक्षा कमी असणे आवश्यक आहे.

अ. क्र.	तबकडीवर ठेवलेले वजन (L)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर पुढील लहान वाचनीय अंक येण्यासाठी सदर तोलन उपकरणाच्या तबकडीवर ठेवावे लागणारे वजन (ΔL)	मोजलेली भुल ($E_{calculated}$)	सुधारित भुल ($E_{corrected}$)	महत्तम परवानगी प्राप्त भुल (MPE)	शेरा
१	5	5	0.1	-0.05	-0.07	+0.05	B/L
२	500	500	0.05	0	-0.02	+0.05	B/L
३	2000	1998.8	0.03	-11.48	-11.50	+0.1	B/L
४	3000	2957	0.03	-42.98	43.00	+0.15	B/L
५	6100	6066.4	0.06	-33.61	33.63	+0.15	B/L
६	3000	2956	0.04	-43.99	44.01	+0.15	B/L
७	2000	1988	0.03	-11.48	11.50	+0.1	B/L
८	1000	1000	0.02	0.03	0.01	+0.1	W/L
९	500	500	0.04	0.01	-0.01	+0.05	W/L
१०	5	5	0.1	0.04	0.02	+0.05	W/L

$$= 5 + 0.05 - 0.1 - 5$$

$$\text{Error Calculated} = -0.05$$

$$\text{Error Corrected} = \text{Calculated Error} - \text{Initial Error}$$

$$= -0.05 - 0.02$$

$$\text{Error Corrected} = -0.07$$

Result: B/L

विलिप्तपणाची चाचणी :(Eccentricity Test) ही चाचणी इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर पुढील लहान वाचनीय अंक घेण्यासाठी सदर तोलन उपकरणाच्या तबकडीवर ठेवावे लागणारे वजन निश्चित करण्यासाठी घेतली जाते. या चाचणीस Corner test असेही म्हटले जाऊ शकते.

ही चाचणी घेण्यासाठी $\frac{1}{n-1}$ X तोलन उपकरणाची अधिकतम क्षमतेच्या वजनांने केली जाते.

$$n - 1$$

n = तोलन उपकरणांच्या टेकुंची संख्या. (n = Max. no. of supporting points of load receptor)

अ. क्र.	तबकडीवर ठेवलेले वजन (L)	तोलन उपकरणा वरील वजनाचे स्थान	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर पुढील लहान वाचनीय अंक घेण्यासाठी सदर तोलन उपकरणाच्या तबकडीवर ठेवावे लागणारे वजन (ΔL)	मोजलेली भुल (Ecalculated)	सुधारित भुल (Ecorrected)	महत्तम परवानगी प्राप्त भुल (MPE)	शेरा
१	2033	A	2032.8	0.1	-0.25	0.27	+0.15	B/L
२	2033	B	2032.8	0.1	-0.25	0.27	+0.15	B/L
३	2033	C	2032.8	0.08	-0.23	0.25	+0.15	B/L
४	2033	D	2032.7	0.07	-0.32	0.34	+0.15	B/L
५	2033	Centre	2032.8	0.07	-0.22	0.24	+0.15	B/L

$$\text{Calculated Error} = E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$= 2032.8 + 0.05 - 0.1 - 2033$$

$$\text{Error Calculated} = -0.25$$

$$\text{Error Corrected} = \text{Calculated Error} - \text{Initial Error}$$

$$= -0.25 - 0.02$$

$$\text{Error Corrected} = -0.27$$

Result: B/L

सापन्नभावाची चाचणी: (Descrimination Test):

ही चाचणी तोलन उपकरणाच्या किमान क्षमता, कमाल क्षमता व कमाल क्षमतेच्या निम्न्या क्षमतेच्या वजनांसह केली जाते. या चाचणीमध्ये तोलन उपकरणाच्या e value इतक्या एकूण क्षमतेचे वजन 10 लहान वजने ठेवली जातात व त्यानंतर त्यातील एक एक वजन काढून दर्शकातील मागील वाचनीय अंक येण्यासाठी आवश्यक तितकी वजने कमी केली जातात.

तदनंतर त्यामध्ये $1/10 e$ क्षमतेचे व $0.14 e$ इतक्या क्षमतेचा अतिरिक्त भाराची वजने ठेवली जातात व त्यानंतर दर्शकातील अंकाची नोंद घेतली जाते. दोन्ही दर्शकातील नोंदींचा फरक तोलन उपकरणाचे सत्यापन मापनाचे अंतर (e) ठरवतो.

अ क्र	तबकडीवर ठेवलेले वजन (L) + $1e$	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I_1)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर मागील लहान वाचनीय अंक येण्यासाठी सदर तोलन उपकरणाच्या तबकडीवरून काढलेले वजन (ΔL)	वाढीव भार $1/10 e$ + $1.4 e$	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I_2)	$I_2 - I_1$	शेरा
१	$5 + 1e = 5.1$	5.1	0.05	0.15	5.2	0.1	W/L
२	$3050 + 1e = 3050.1$	3018.3	0.05	0.15	3018.4	0.1	W/L
३	$6100 + 1e = 6100.1$	6066.4	0.08	0.15	6066.5	0.1	W/L

जर, $I_2 - I_1 = e$ असे आढळले तर चाचणी योग्य असल्याचे समजावे.
 $= 5.2 - 5.1$

$$I_2 - I_1 = 0.1 = e$$

Result: W/L

वारंवारिता चाचणी : (Repeatability Test) :

ही चाचणी तोलन उपकरणाच्या वारंवारितेची पाहणी करण्यासाठी केली जाते व चाचणी $10 e$ भाराच्या तुलनेतील कमाल क्षमतेच्या व निम्न्या क्षमतेच्या वजनांसह केली जाते. व त्यातून त्याची प्राथमिक भुल व सुधारित भुल नोंद केली जाते त्यानंतर ($P_2 - P_1$) च्या नोंदी घेतल्या जातात.

P_1 व P_2 साठी

1

$$P = I - \text{-----} e - \Delta L$$

2

त्यातील $P_2 - P_1$ ची मोठी व लहान संख्यातील फरक जर MPE पेक्षा कमी असेल तर चाचणी योग्य असेल.

निम्न्या क्षमतेवरील वारंवारिता चाचणी :

अ. क्र.	तबकडीवर ठेवलेले वजन (L _१)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I _१)	अतिरिक्त भार (ΔL _१)	P _१	तबकडीवर ठेवलेले वजन (L _२)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I _२)	अतिरिक्त भार (ΔL _२)	P _२	P _२ - P _१
१	1	1	0.07	0.98	3050	3050.1	0.05	3051.1	3050.12
२	1	1	0.07	0.98	3050	3050.1	0.06	3051.09	3050.12
३	1	1	0.06	0.99	3050	3050.2	0.05	3051.00	3050.27
४	1	1	0.07	0.98	3050	3050.1	0.04	3051.11	3050.13
५	1	1	0.05	1	3050	3050.1	0.06	3051.09	3050.09
६	1	1	0.07	0.98	3050	3050.1	0.05	3051.1	3050.12
७	1	1	0.07	0.98	3050	3050.1	0.05	3051.1	3050.12
८	1	1	0.06	0.99	3050	3050.1	0.05	3051.1	3050.11
९	1	1	0.07	0.98	3050	3050.1	0.06	3051.09	3050.11
१०	1	1	0.06	0.99	3050	3050.1	0.06	3051.09	3050.1

(P_२-P_१) Max = ३०५०.२७ व (P_२-P_१) Min = ३०५०.१

= (P_२-P_१) Max - (P_२-P_१) Min = ३०५०.२७ - ३०५०.१ = ०.१७ > MPE

Result: B/L

कमाल क्षमतेवरील वारंवारिता चाचणी :

अ. क्र.	तबकडीवर ठेवलेले वजन (L _१)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I _१)	अतिरिक्त भार (ΔL _१)	P _१	तबकडीवर ठेवलेले वजन (L _२)	इलेक्ट्रॉनिक दर्शकावर दर्शविलेला अंक (I _२)	अतिरिक्त भार (ΔL _२)	P _२	P _२ - P _१
१	1	1	0.05	1	6100	6099.7	0.05	6099.7	6098.70
२	1	1	0.05	1	6100	6099.7	0.06	6099.69	6098.69
३	1	1	0.06	0.99	6100	6099.8	0.05	6099.8	6098.81
४	1	1	0.06	0.99	6100	6099.7	0.05	6099.7	6098.71
५	1	1	0.04	0.01	6100	6099.7	0.05	6099.69	6098.69
६	1	1	0.05	1	6100	6099.7	0.04	6099.71	6098.71
७	1	1	0.05	1	6100	6099.7	0.05	6099.7	6098.70
८	1	1	0.05	1	6100	6099.7	0.05	6099.7	6098.70
९	1	1	0.05	1	6100	6099.7	0.06	6099.69	6098.69
१०	1	1	0.05	1	6100	6099.7	0.06	6099.69	6098.69

(P_२-P_१) Max = 6098.81 व (P_२-P_१) Min = 6098.69

= (P_२-P_१) Max - (P_२-P_१) Min = 6098.81 - 6098.69 = 0.12 > MPE

Result: B/L

निष्कर्ष :

वैध मापनशास्त्र (सर्वसाधारण) नियम, २०११ अन्वये केलेल्या चाचण्यांमधील अचूकपणाची चाचणी, विलिप्तपणाची व सापन्नभाव चाचणी ठरवून दिलेल्या मर्यादेबाहेर असल्यामुळे सदरचे तोलन उपकरण मुद्रांकनासाठी नाकारण्यात येत आहे.

B/L - Beyond Limit (मर्यादेबाहेर)

W/L - Within Limit (मर्यादेच्या आत)

महत्तम परवानगी प्राप्त भूल (MPE) तालिका

MPE	Class I	Class II	Class III	Class IV
+ 0.5 e	Min $\leq L \leq 50000e$	Min $\leq L \leq 5000e$	Min $\leq L \leq 500e$	Min $\leq L \leq 50e$
+ 1 e	$50000e \leq L \leq 200000e$	$5000e \leq L \leq 20000e$	$500e \leq L \leq 2000e$	$50e \leq L \leq 200e$
+ 1.5 e	$200000e \leq L$	$20000e \leq L \leq 100000e$	$2000e \leq L \leq 10000e$	$200e \leq L \leq 1000e$

Chart for Non-Automatic Weighing Machine

Accuracy Class	Verification Scale Interval	No. of verification scale interval $n = \text{Max}/e$		Minimum Capacity
		Minimum	Maximum	
Special I	$0.001g \leq e$	50,000	-	100 e
High II	$0.001g \leq e \leq 0.05g$	100	1,00,000	20 e
	$0.1g \leq e$	5,000	1,00,000	50 e
Medium III	$0.1g \leq e \leq 2g$	100	10,000	20 e
	$5g \leq e$	500	10,000	20 e
Ordinary IV	$5g \leq e$	100	1,000	10 e