

Калибриране и вътрешна
проверка на везна. Процедура,
обработване на резултатите,
математичен модел, компоненти
на неопределеност. Свидетелство
(сертификат) за калибриране

Цветомир Петков

БИМ, ГД НЦМ, отдел МИ

Ts.Petkov@bim.government.bg

Калибриране

Калибрирането е съвкупност от действия, които при определени условия установяват зависимостта между стойностите на величината, показани от измервателен уред или измервателна система или стойностите представени от мярка или сравнителен материал и съответните стойности, реализирани от еталоните.

ПРОСЛЕДИМОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Подготовка за калибриране

Калибрирането се извършва в условията и по начина по който се използва везната

Избор на метод на калибриране;

Избор на еталони и темперирането им;

Включване на везната в работен режим при нормални работни условия и стабилизиране на показанията за времето предвиденото от производителя;

Проверка на правилното действие на всички функции и устройства на везната;

Нивелиране на везната, ако е необходимо;

Везната се настройва съгласно нейната техническа документация и по начина и с еталоните, които клиента използва;

При калибриране не се използват деления, по-малки от реалното скално деление на везната;

Везната се раздвижва чрез натоварване до максималния ѝ товар два или три пъти;

Повторяемост

При измервания за повторяемост се измерва масата на товар поставен по един и същ начин върху устройството за приемане на товара на везната при сравнително постоянни условия на околната среда.

Използвания товар може да бъде еталонна теглилка, сума от еталонни теглилки или всеки друг товар, който не променя масата си по-време на измерването.

Изпитването се прави в точки $1/2M_{\max}$ и M_{\max} .

Товара се поставя най-малко 5 пъти за товари $\leq 100 \text{ kg}$ и най-малко 3 пъти за товар $\geq 100 \text{ kg}$

Определяне на грешката на показанието

Измерването се извършва в 10 точки, равномерно разпределени по обхвата на везната;

Когато е съгласуван значително по-малък обхват за калибриране, броят на изпитвателните товари съответно може да се намали, при условие че разликата обхваща най-малко три изпитвателни точки включително Min' и Max' , и разликата между два последователни изпитвателни товара не е по-голяма от $0,15 \times Max$

Използват се калибрирани теглилки или заместващ товар при товари над 300 kg.

Натоварването се извършва в зависимост от начина на използване на везната от клиента;

Ексцентричност

Изпитването на ексцентрично натоварване се състои в поставяне на еталонни теглилки с маса в различните позиции на устройството за приемане на товара.

Номиналната стойност на масата на еталонните теглилки , е равна на

$$\text{Max}/3$$

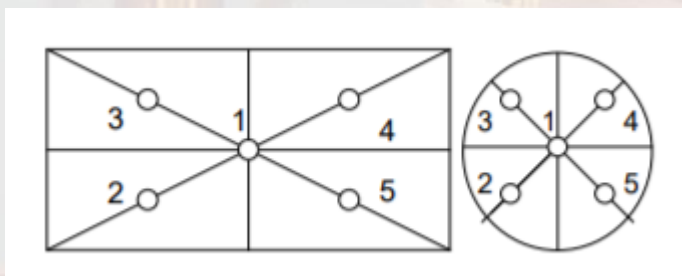
или на

$$\text{Min}+(\text{Max}-\text{Min})/3$$

за специфицирания от клиента обхват.

Поставянето на еталонните теглилки в различните позиции на устройството за приемане на товара, става по такъв начин, че центъра на тежестта да се намира в центъра на посочените позиции.

1. Център
2. Долу ляво
3. Горе ляво
4. Горе дясно
5. Долу дясно



Обработка на резултатите от калибриране

Основната формула на калибрирането е:

$$E = I - m_{\text{ref}}$$

където

m_{ref} е действителната стойност на конвенционалната маса на еталонните теглилки.

I е показанието на везната.

Подробно описание на математическия модел при калибриране на везни:

Ръководство за калибриране EURAMET/cg-18/Версия 3.0 (03/2011)

Повторяемост на везната

За n показания I_{ji} за даден изпитвателен товар L_{Tj} , средноквадратичното отклонение s_j се пресмята от формулата:

$$s(I_j) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \times \sum_{i=1}^n (I_{ji} - \bar{I}_j)^2}$$

където:

$$\bar{I}_j = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n I_{ji}$$

Грешка на показанието

За всеки изпитвателен товар, грешката на показанието се пресмята както следва

$$E = I - m_{\text{ref}};$$

Където:

m_{ref} е действителната стойност на конвенционалната маса на еталонните теглилки.

I е показанието на везната.

Определяне на грешката при ексцентрично натоварване

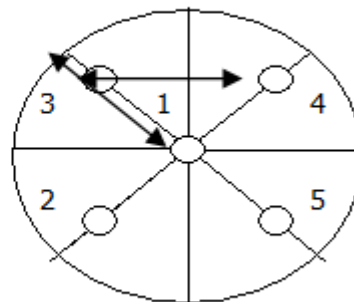
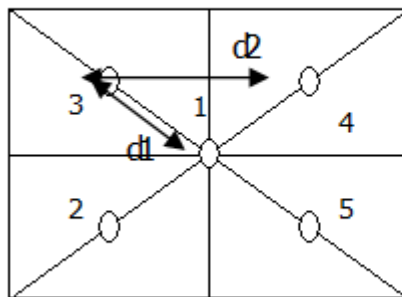
За едно показание I_i получено за различните положения на товара се пресмята разликата ΔI_{ecc} като:

$$\Delta I_{ecc i} = I_i - I_1:$$

$$i = 2, 3, 4, 5$$

Грешката на показанието при ексцентрично натоварване се пресмята най-често по формулата:

$$\Delta I_{ecc i} = \frac{d_1 / d_2 (\Delta I_{ecc i})_{\max}}{2}$$



Бюджет на неопределеност

Величина X_i	Оценка x_i	Средноквадратична неопределеност(x_i)	Вероятностно разпределение	Коефициент на чувствителност C_i	Принос за неопределеността $u_i(y)$
δI_{rep}		$u(\delta I_{rep})$	нормално	1	
δI_{ecc}		$u(\delta I_{ecc})$	правоъгълно	1	
δI_{digo}		$u(\delta I_{digo})$	правоъгълно	1	
δI_{digT}		$u(\delta I_{digT})$	правоъгълно	1	
m_{ref}		$u(m_{ref})$	нормално	1	
E					

Където:

$u(\delta I_{rep})$ – средноквадратичната неопределеност от повтаряемост;

$u(\delta I_{ecc})$ – средноквадратичната неопределеност от експцентричност;

$u(\delta I_{digo})$ - е средноквадратична неопределеност на грешката от закръгляне на нулевото показание;

$u(\delta I_{digT})$ - средноквадратичната неопределеност на грешката от закръгляне на показанието на натоварена везна;

$u(m_{ref})$ -Неопределеност на еталоните.

Средноквадратичната неопределеност от повтаряемост

Оценява се средноквадратичното отклонение за n измервания при даден товар

$$u(\delta I_{rep}) = s(I_j)$$

където $s(I_j)$ е средноквадратичното отклонение.

Когато показанието I_j е средно от n отчитания, съответстващата стандартна неопределеност е

$$u(\delta I_{rep}) = s(I_j)/\sqrt{n}$$


Средноквадратична неопределеност от ексцентрично натоварване

Средноквадратична неопределеност от ексцентричното натоварване има правоъгълно разпределение и се изразява с формулата

$$u_{ecc}(I) = \frac{d_1 / d_2 (\Delta I_{ecc})_{\max}}{2\sqrt{3}}$$

Свидетелство за калибриране

- Еднозначно идентифициране на:
 - средството за измерване (везната);
 - клиента и мястото на измерване;
 - оператора извършил измерването
 - датата на измерването;
- Условия на заобикалящата среда;
- Еталоните използвани в калибрирането и осигуряващи проследимост;
- Резултати от измерването – Резултатите трябва да бъдат ясни, еднозначни представени в услуга на клиента;
- Декларация за.....;
- друга информация съгласно вътрешни правила или изисквания на контролен орган.



**Благодаря Ви за
вниманието!!!**

Цветомир Петков
БИМ, ГД НЦМ, отдел МИ
Ts.Petkov@bim.government.bg