

PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ ĐỘ ỔN ĐỊNH VÀ ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA MỘT HỆ THỐNG CÂN ĐỊNH LƯỢNG PHỐI LIỆU TRONG SẢN XUẤT VẬT LIỆU XÂY DỰNG

NGUYỄN THỊ NGỌC LÂN, NGUYỄN HỮU KHOAN

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quy trình sản xuất vật liệu xây dựng, các nguyên liệu sau khi được xử lý để đáp ứng được các yêu cầu như về độ ẩm và độ hạt cần được định lượng trước khi đưa vào máy nghiền. Khi ứng dụng hệ thống cân định lượng phối liệu trong sản xuất vật liệu xây dựng, các số liệu cân có thể bị sai số do các nguyên nhân khác nhau. Đối với nhóm sai số hệ thống, người ta có thể tìm ra nguyên nhân để khắc phục triệt để. Đối với nhóm sai số ngẫu nhiên thì chỉ có thể tìm các biện pháp khắc phục làm giảm độ lớn của chúng. Sau khi áp dụng các biện pháp kỹ thuật làm giảm sai số đo, như tiến hành ổn định nhiệt độ và độ ẩm của môi trường đo, sử dụng các bộ phận giảm chấn, các bộ điều chỉnh điện áp nguồn, bộ lọc tín hiệu đo, đặc biệt là sử dụng đúng chế độ vận hành v.v, cần tiến hành các thực nghiệm và xử lý số liệu để đánh giá độ chính xác và độ ổn định của hệ thống cân.

2. PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

Bảng 1. Bảng số liệu cân nguyên liệu hệ cân đá
(Đơn vị tính kg, với kết quả của 100 lần lấy số liệu cân của 1 mẻ)

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 181,80 | 184,72 | 184,05 | 184,25 | 185,85 | 186,34 | 183,60 | 183,95 | 185,17 | 184,27 |
| 186,00 | 182,50 | 183,96 | 184,82 | 182,60 | 181,74 | 183,60 | 184,20 | 182,70 | 184,65 |
| 184,04 | 184,35 | 183,75 | 182,74 | 185,12 | 183,35 | 184,23 | 184,05 | 184,40 | 183,34 |
| 184,27 | 183,45 | 183,75 | 184,40 | 183,25 | 183,60 | 185,40 | 182,90 | 183,50 | 183,42 |
| 183,58 | 183,84 | 184,45 | 183,55 | 184,10 | 184,10 | 182,35 | 185,25 | 184,20 | 184,80 |
| 183,62 | 184,50 | 184,60 | 185,60 | 184,00 | 183,15 | 184,25 | 183,35 | 184,75 | 184,70 |
| 184,55 | 183,32 | 183,97 | 182,15 | 183,97 | 185,70 | 183,05 | 184,48 | 184,60 | 182,80 |
| 182,89 | 183,15 | 184,15 | 184,90 | 183,54 | 183,30 | 184,20 | 182,43 | 182,55 | 184,76 |
| 183,84 | 185,42 | 183,87 | 183,00 | 184,38 | 183,80 | 182,40 | 183,80 | 185,63 | 183,75 |
| 184,15 | 184,65 | 184,15 | 183,24 | 183,05 | 184,12 | 184,95 | 185,15 | 184,35 | 183,90 |

Thiết bị thực nghiệm là hệ thống gồm 4 cân dùng để cân đá, đất sét, than và các phụ gia khác. Phương pháp đánh giá đối với các cân là như nhau. Vì vậy, bài báo chỉ trình bày phương pháp đánh giá dựa trên các số liệu thực nghiệm của hệ cân đá.

Trước khi lấy số liệu cần kiểm tra tính trung thực của đầu đo bằng cách đặt các quả cân chuẩn lên phễu cân ở trạng thái tĩnh. Nếu đầu đo đảm bảo tính trung thực (có nghĩa là hệ cân đảm bảo tính trung thực) thì máy tính sẽ hiển thị đúng giá trị của quả cân. Để số liệu thực nghiệm sát với điều kiện làm việc thực tế, quá trình lấy số liệu được tiến hành như sau:

- Các số liệu cân được lấy theo mẻ riêng biệt, mỗi lần lấy 5 mẻ liền nhau;
 - Lấy 5 lần để được 25 mẻ, mỗi lần cách nhau khoảng 30 phút
 - Tiến hành như vậy cho đến khi được 100 mẻ (100 mẫu cân).
- Khối lượng mỗi mẻ cân lấy bằng 184kg tương đương 69% thành phần liệu.

Bảng số liệu thực nghiệm đối với hệ cân đá cho trong bảng 1.

3. XỬ LÝ CÁC KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

3.1. Mục đích của việc xử lý kết quả thực nghiệm

Từ các số liệu nhận được sau quá trình cân, xây dựng đường cong phân bố thực nghiệm, xác định xác suất xuất hiện các giá trị cân trong miền khảo sát, xác định giá trị trung bình và giá trị sai lệch bình phương trung bình của giá trị thực nghiệm. Thông qua các giá trị tính toán có thể đưa ra các nhận xét về độ chính xác và độ ổn định của hệ thống cân.

3.2. Quá trình xử lý kết quả thực nghiệm

Quá trình xử lý kết quả thực nghiệm của hệ thống cân được tiến hành theo các bước:

3.2.1. Xác định đường cong phân bố thực nghiệm

Đường cong phân bố được vẽ trên 2 trục tọa độ: trục đứng thể hiện tần số xuất hiện của giá trị thực nghiệm, trục ngang thể hiện giá trị trung bình của khoảng chia.

a/ Xác định giá trị khoảng chia

Theo số liệu trong bảng 1 có thể nhận thấy:

Giá trị lớn nhất và nhỏ nhất là $X_{\max} = 186,34$ kg và $X_{\min} = 181,74$ kg.

Khoảng phân tán giá trị đo $A = X_{\max} - X_{\min} = 186,34 - 181,74 = 4,6$ kg.

Nếu chia miền phân tán này thành 20 khoảng thì giá trị mỗi khoảng là 0,23 kg/khoảng chia.

b/ Xác định các thông số của đường cong thực nghiệm

- Giá trị điểm cận của mỗi khoảng chia: điểm cận trước l_i và điểm cận sau l_s .
- Giá trị trung bình của khoảng chia: được xác định bằng giá trị trung bình của điểm cận trước l_{it} và điểm cận sau l_{is} của mỗi khoảng: $x_i = (l_{it} + l_{is})/2$.
- Tần số xuất hiện (f_i) của các giá trị thực nghiệm có trong khoảng chia đó [2]:

$$m_i = f_i/n \quad \text{với} \quad n = \sum_1^{20} f_i \quad (1)$$

f_i là tần số xuất hiện giá trị đo trong khoảng từ điểm cận trước l_{it} và điểm cận sau l_{is} của mỗi khoảng, hiệu giá trị của hai cận đúng bằng khoảng chia C.

Giá trị tính toán các thông số trên cho trong bảng 2.

Bảng 2. Bảng giá trị các thông số của đường cong thực nghiệm

| Khoảng chia | | Giá trị trung bình của khoảng chia, X_i | Tần số thực nghiệm f_i | Tần suất m_i |
|-------------|--------|---|--------------------------|-----------------------|
| Từ | Đến | | | |
| 181,74 | 181,97 | 181,855 | 1 | 0,01 |
| 181,79 | 182,20 | 182,085 | 2 | 0,02 |
| 182,20 | 182,43 | 182,315 | 2 | 0,02 |
| 182,43 | 182,66 | 182,545 | 4 | 0,04 |
| 182,66 | 182,89 | 182,775 | 3 | 0,03 |
| 182,89 | 183,12 | 183,005 | 6 | 0,06 |
| 183,12 | 183,35 | 183,235 | 6 | 0,06 |
| 183,35 | 183,58 | 183,465 | 7 | 0,07 |
| 183,58 | 183,81 | 183,695 | 9 | 0,09 |
| 183,81 | 184,04 | 183,925 | 10 | 0,10 |
| 184,04 | 184,27 | 184,115 | 14 | 0,14 |
| 184,27 | 184,50 | 184,385 | 9 | 0,09 |
| 184,50 | 184,73 | 184,615 | 8 | 0,08 |
| 184,73 | 184,96 | 184,845 | 6 | 0,06 |
| 184,96 | 185,19 | 185,075 | 4 | 0,04 |
| 185,19 | 185,42 | 185,305 | 2 | 0,02 |
| 185,42 | 185,65 | 185,535 | 3 | 0,03 |
| 185,65 | 185,88 | 185,765 | 2 | 0,02 |
| 185,88 | 186,11 | 185,995 | 1 | 0,01 |
| 186,11 | 186,34 | 186,225 | 1 | 0,01 |
| | | | $\sum_1^{20} f_i = 100$ | $\sum_1^{20} m_i = 1$ |

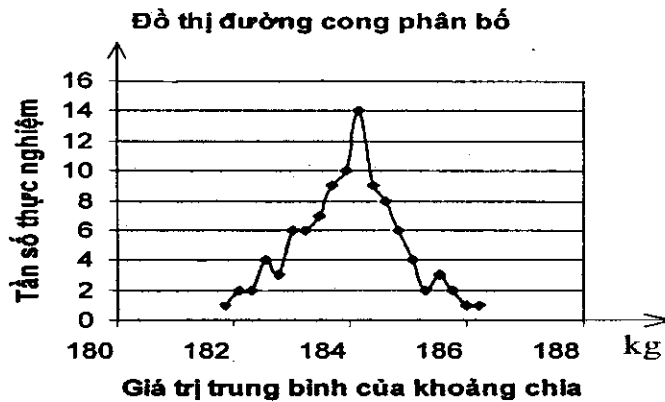
Theo bảng trên xây dựng đường cong thực nghiệm như đồ thị trên hình 1.

Các số liệu trong bảng và đồ thị cho thấy đường cong phân bố thực nghiệm gần với đường cong phân bố chuẩn. Vì vậy, các tính toán về các sai số, giá trị trung bình của giá trị đo, xác suất xuất hiện các giá trị đo, có thể áp dụng như trong tính toán theo quy luật phân bố chuẩn, cụ thể là quy luật phân bố đối xứng. Vì vậy, để xử lý kết quả đo có thể dựa vào tính chất của quy luật phân bố chuẩn để tính toán.

3.2.2. Xác định giá trị trung bình \bar{X} và giá trị sai lệch bình phương trung bình s của giá trị thực nghiệm

+ Giá trị trung bình của giá trị đo xác định theo công thức [1]:

$$\bar{X} = a + c \frac{\sum_{i=1}^n b f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}; \quad (2)$$



Hình 1. Đồ thị đường cong phân bố theo thực nghiệm

+ Sai lệch bình phương trung bình s được xác định theo công thức [1]:

$$s = c \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n b^2 f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} - \left(\frac{\sum_{i=1}^n b f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \right)^2} \quad (3)$$

trong đó: a - là giá trị bất kì, tốt nhất nên chọn a bằng giá trung bình mà tại đó giá trị thực nghiệm có tần số xuất hiện lớn nhất. Theo bảng 2 chọn $a = 184,155$ (kg).

- C : là giá trị khoảng chia;
- b : là giá trị được xác định bằng biểu thức:

$$b = (x_i - a)/c \quad (4)$$

Các giá trị tính toán cho trong bảng 3. Thay giá trị ở bảng 3 vào công thức:

$$\bar{X} = a + c \frac{\sum_{i=1}^{20} b f_i}{\sum_{i=1}^{20} f_i}; \quad \bar{X} = 184,155 + 0,23 \left(\frac{-75}{100} \right) \approx 183,98 \text{ (kg)} \quad (5)$$

$$s = c \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{20} b_i^2 f_i}{\sum_{i=1}^{20} f_i} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{20} b_i f_i}{\sum_{i=1}^{20} f_i} \right)^2}; \quad s = 0,23 \sqrt{1609 - \left(\frac{-75}{100} \right)^2} = 0,9063 \quad (\text{kg}) \quad (6)$$

3.2.3. Xác định xác suất xuất hiện (P) các giá trị thực nghiệm

Khi thực nghiệm các giá trị thu được tản mạn trong khoảng $X_{\max} = 186,34$ đến $X_{\min} = 181,74$. Vì vậy, cần xác định xác suất xuất hiện các giá trị thực nghiệm để làm cơ sở đánh giá mức độ ổn định cân cấp liệu của hệ thống.

Xác suất xuất hiện của giá trị thực nghiệm được xác định theo công thức:

$$p(x_{\max}; x_{\min}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_2} e^{-\frac{t^2}{2}} dt - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_1} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \hat{\varphi}(t_2) - \hat{\varphi}(t_1) \quad (7)$$

Bảng 3. Bảng giá trị tính toán các thông số b, b_i , $b^2 f_i$ tương ứng với các khoảng chia X_i

| Giá trị trung bình khoảng chia, X_i | Tần số thực nghiệm f_i | $b = \frac{x_i - a}{c}$ | $b \cdot f_i$ | $b^2 f_i$ |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 181,855 | 1 | -10 | -10 | 100 |
| 182,085 | 2 | -9 | -18 | 162 |
| 182,315 | 2 | -8 | -16 | 128 |
| 182,545 | 4 | -7 | -28 | 196 |
| 182,775 | 3 | -6 | -18 | 108 |
| 183,005 | 6 | -5 | -30 | 150 |
| 183,235 | 6 | -4 | -24 | 96 |
| 183,465 | 7 | -3 | -21 | 63 |
| 183,695 | 9 | -2 | -18 | 36 |
| 183,925 | 10 | -1 | -10 | 10 |
| 184,155 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| 184,385 | 9 | 1 | 9 | 9 |
| 184,615 | 8 | 2 | 16 | 32 |
| 184,845 | 6 | 3 | 18 | 54 |
| 185,075 | 4 | 4 | 16 | 64 |
| 185,035 | 2 | 5 | 10 | 50 |
| 185,535 | 3 | 6 | 18 | 108 |
| 185,765 | 2 | 7 | 14 | 98 |
| 185,995 | 1 | 8 | 8 | 64 |
| 186,225 | 1 | 9 | 9 | 81 |
| $a = 184,155$ $c = 0,23$ | $\sum_{i=1}^{20} f_i = 100$ | | $\sum_{i=1}^{20} b f_i = -75$ | $\sum_{i=1}^{20} b^2 f_i = 1609$ |

Với

$$t_2 = \frac{X_{\max} - \bar{X}}{S} = 2,604; \quad t_1 = \frac{X_{\min} - \bar{X}}{S} = -2,472 \quad (8)$$

$\phi(t_2)$ và $\phi(t_1)$ là các hàm Laplace và giá trị của nó phụ thuộc vào giá trị của (t) .

Do hàm $\phi(t)$ là hàm lẻ vậy $\phi(t = -2,472) = -\phi(t = 2,472)$.

Tra bảng hàm Laplace, có $\phi(t = 2,604) = 0,4955$; $\phi(t = 2,472) = 0,4930$.

Vậy: $P(X_{\max}; X_{\min}) = \phi(t_2) - \phi(t_1) = 0,4955 + 0,4930 = 0,9885$

4. KẾT LUẬN

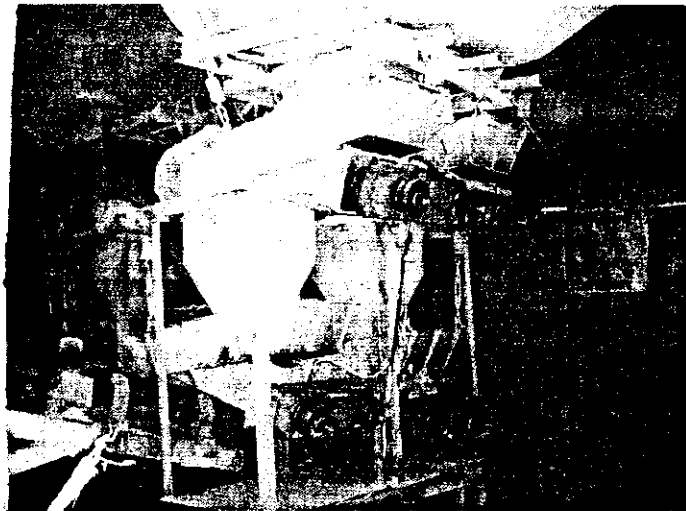
So với chuẩn cân cân là 184 kg thì giá trị trung bình của đại lượng đo $\bar{X} = 183,98$ kg có sai số lớn nhất là $\Delta_q = 2,36$ kg, tương đương $\frac{2,36}{184} \times 100\% = 1,28\% < 1,5\%$. Sai số này nhỏ hơn

so với sai số của các hệ thống cân trong các dây chuyền sản xuất xi măng trước đây (sai số của các dây chuyền này dao động trong khoảng từ 5-7%).

Với 100 mẫu cân thực nghiệm, xác suất xuất hiện các giá trị đo chiếm tới 98,85%, các giá trị chưa được khảo sát chỉ chiếm 1,15%. Điều đó có nghĩa là hệ thống cân khi làm việc đạt độ ổn định cao. Các tính toán số liệu đo có thể coi là đặc trưng của toàn bộ hệ thống cân.

Kết quả tính toán cho thấy với 98,85% mẫu cân thử nghiệm, sai lệch bình phương trung bình của giá trị đo so với tâm phân bố là 0,9386 kg chứng tỏ các giá trị rất tập trung xung quanh giá trị đo.

Trên thực tế hệ thống cân này đã được đưa vào sử dụng ở một số xí nghiệp xi măng như: xí nghiệp xi măng Quảng Bình, xí nghiệp xi măng Nội thương, xí nghiệp xi măng Hà Tu, ... và đã được xác nhận là làm việc ổn định, đảm bảo độ chính xác 1,5% (hình 2 thể hiện hệ thống cân định lượng đang được sử dụng ở xí nghiệp xi măng Quảng Bình).



Hình 2. Hệ thống cân định lượng được sử dụng ở xí nghiệp xi măng Quảng Bình

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Địch - Nghiên cứu độ chính xác gia công bằng thực nghiệm, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2003.
2. Nguyễn Tiến Thọ, Nguyễn Thị Xuân Bảy, Nguyễn Thị Cẩm Tú - Kỹ thuật đo lường kiểm tra trong chế tạo cơ khí, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2001.
3. Nguyễn Hữu Khoan - Nghiên cứu, thiết kế, ứng dụng hệ thống cân định lượng phối liệu trong sản xuất vật liệu xây dựng, Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật, 2004.

SUMMARY

THE EVALUATION METHOD OF THE STABILITY AND ACCURACY OF A QUANTITATIVE WEIGHING SYSTEM OF COMBINED MATERIAL IN PRODUCING BUILDING MATERIAL

The application of weighing system of combined material in the production line of building material requires the evaluation of the stability and accuracy of these systems. The article presents the experimental and process out-of data method of the weighing results in order to evaluate the the stability and accuracy of the weighing system of combined material in the production of building material. The weighing results obtained on 100 samples have shown that the tested weighing system has probability of weighing values is 98,85% with average difference of weighing values against the center of distribution being 0,94 kg and accuracy being 1.5%. These values have proved that the tested weighing system has small dispersion of weighing values, high stability and accuracy, thus fully meeting the requirements for a weighing system of building material. In fact, this weighing system have been put in use in several cement plants the stability and accuracy of which have been certified as in accordance with the publicized ones.

Địa chỉ:

Nhận bài ngày 15 tháng 5 năm 2007

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.