

внутреннего трения  $f$  может быть определен в соответствии с (4.10) как  $\operatorname{tg} \varphi$ , где  $\varphi$  — угол внутреннего трения. В механике сыпучих сред он определяется как угол между предельными касательными и нормальными к сдвигающим усилиям напряжениями.

Определение угла внутреннего трения, таким образом, дает возможность вычислить как его тригонометрическую функцию значение коэффициента внутреннего трения порошка, который считается основным физико-механическим параметром любого сыпучего материала. Учитывая относительность определения этих величин, правильно было бы использовать их только для сравнительной оценки, не говоря уже о том, что сравнение числовых значений, определенных различными методами, не представляется возможным.

В предыдущем разделе говорилось о приспособлении несложной конструкции [24] для определения угла внутреннего трения по углу откоса  $\varphi$  порошка, оставшегося в емкости после высыпания некоторой его части.

В том же разделе описана конструкция вращающегося барабана для определения угла обрушения [32]. По определенным в соответствии с вышеописанным методом углам  $\omega$  и  $\psi$  возможно вычислять угол внутреннего трения  $\varphi$  и силы сцепления между частицами  $C$ . Выведенные соотношения получены на основании применения законов механики сплошных сред к результатам эксперимента:

$$\varphi = \psi - \operatorname{arc} \operatorname{ctg} \left[ \frac{2}{\sin 2(\omega - \psi)} - \frac{4 \sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}}}{l \cos^2 \frac{\omega - \psi}{2} - \sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}} \cdot \ln(\omega - \psi)} \right], \quad (4.11)$$

$$c = 981 c_n \left[ \frac{l}{2} - \sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}} \operatorname{tg} \left( \frac{\omega - \psi}{2} \right) \right] \frac{\operatorname{tg}(\omega - \psi)}{2 \cos \varphi} \sin(\psi - \varphi), \quad (4.12)$$

где  $R$  — радиус барабана;  $l$  — длина откоса;  $c_n$  — насыпная плотность. Применение этой конструкции прибора для металлических порошков удобно еще и потому, что барабан может быть снабжен нагревателем в виде навитой спирали, позволяющим испытывать порошки при повышенных температурах до  $600^\circ \text{C}$ . Контроль температуры осуществляется с помощью термопары, погруженной прямо в порошок.

Для определения коэффициента внутреннего трения может быть применен прибор для испытания горных пород [29], который пригоден для металлических порошков. Схема прибора дана на рис. 4.8, б. Коробка без дна, движущаяся по полому неподвижному желобу с направляющими  $a - a$ , засыпается порошком так, чтобы он заполнил нижнюю часть ее объема. Полое пространство внутри желоба до самых направляющих