

МЕТОДИКА ПОРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ДЫМОСОСОВ НА ОАО «КАМАСТАЛЬ» МИКРОМАНОМЕТРАМИ И МИКРОБАРОМЕТРАМИ

Н. Н. МОХИРЕВ, М. Ю. ПОСТНИКОВА,

М. В. НЕУПОКОВА

Пермский государственный технический университет

Аэродинамические параметры включают: расходы воздушных потоков ($\text{м}^3/\text{с}$ или $\text{м}^3/\text{час}$), потери давления (в данном конкретном случае депрессии) в элементах вентиляционной системы (Па или даПа), температуру ($^{\circ}\text{C}$), влажность (относительная в %) и влагосодержание (г влаги в одном кг воздуха).

Схема измерения параметров, развиваемых дымососами, приведена на рис. 1.1 и включает измерение перепадов давлений между точками 1–2 (потери на входе из общей трубы-коллектора во всасывающий канал дымососа), 1–3 (потери во всасывающих каналах дымососов и на дроссельных заслонках – flap valves), 4–1 (потери на всем тракте аспирации).

На рис. 1.1 показано условное включение прибора (микроманометра ММН-250) в газоходы. К примеру, между точками 1 и 2 измеренное статическое давление $h_{изм(1-2)}$ равно разности абсолютных давлений в точке 1 и точке 2, которые действуют одновременно на оба колена микроманометра. В точке 1 действует давление (депрессия)

$$h_{\dot{e}ci .1} = h_{\dot{n}o .1} + h_{\dot{n}e .\delta.1} , \quad (1)$$

в точке 2 –

$$h_{\dot{e}ci .2} = h_{\dot{n}o .2} + h_{\dot{n}e .\delta.2} , \quad (2)$$

а прибор покажет давление, равное

$$h_{(1-2)} = h_{\dot{e}ci .2} - h_{\dot{e}ci .1} = h_{\dot{n}o .2} + h_{\dot{n}e .\delta.2} - (h_{\dot{n}o .1} + h_{\dot{n}e .\delta.1}) , \quad (3)$$

где $h_{изм.1}, h_{изм.2}$ – измеренные давления в точках 1 и 2, даПа;
 $h_{ст.1}, h_{ст.2}$ – статические давления в точках 1 и 2, даПа;
 $h_{ск.р.1}, h_{ск.р.2}$ – скоростные разрежения в точках, создаваемые движущимися потоками, даПа.

Поскольку способ вентиляции (аспирации) всасывающий, то $h_{\dot{e}ci .2} \gg h_{\dot{e}ci .1}$ так же, как и $h_{\dot{n}o .2} \gg h_{\dot{n}o .1}$. Обозначим общую величину измеренного перепада давления $h_{(1-2)} = h_{\dot{e}ci .2} - h_{\dot{e}ci .1}$, а искомую величину перепада статического

давления через $h_{\tilde{n}\delta.(1-2)} = h_{\tilde{n}\delta.2} - h_{\tilde{n}\delta.1}$. Исходя из этого, искомая величина статического давления будет равна

$$h_{\tilde{n}\delta.(1-2)} = h_{(1-2)} - h_{\tilde{n}\delta.2} + h_{\tilde{n}\delta.1}. \quad (3)$$

В выражении (3)

$$h_{\tilde{n}\delta.1} = \frac{\rho}{20} \cdot V_1^2 = \frac{\rho}{20} \cdot \frac{Q_1^2}{S_1^2} \text{ и } h_{\tilde{n}\delta.2} = \frac{\rho}{20} \cdot V_2^2 = \frac{\rho}{20} \cdot \frac{Q_2^2}{S_2^2}, \quad (4)$$

где V_1, Q_1, S_1 – соответственно скорость (м/с) воздуха, расход воздуха (м³/с) и сечение воздуховода в точке измерения (м²);

ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Перепад давления между точками 1 и 3 определяется аналогично:

$$h_{\tilde{n}\delta.(1-3)} = h_{\tilde{n}\delta}''' - h_{\tilde{n}\delta}' = h_{e\zeta i}''' - h_{\tilde{n}\delta.2}''' - (h_{e\zeta i}' - h_{\tilde{n}\delta.2}') = (h_{e\zeta i}''' - h_{e\zeta i}') - (h_{\tilde{n}\delta.2}''' - h_{\tilde{n}\delta.2}')$$

или иначе

$$h_{\tilde{n}\delta.(1-3)} = h_{e\zeta i}' - (h_{\tilde{n}\delta.2}''' - h_{\tilde{n}\delta.2}').$$

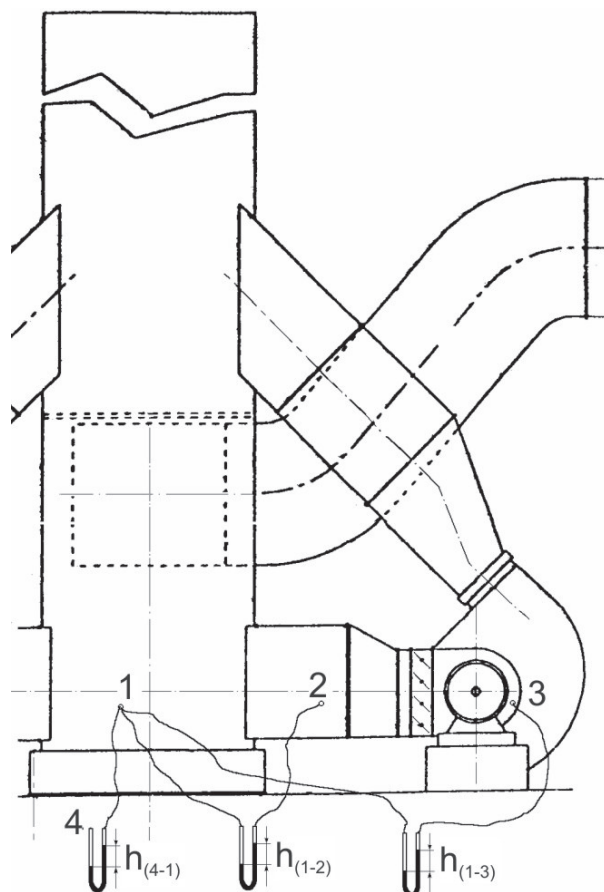


Рис. 1.1. Измерение параметров дымососа

Для замера аэродинамических параметров в газоходах большого диаметра (от 2 до 3 м), необходим приемник давления – трубка Пито. Но таких приемников давления промышленность не выпускает. Поэтому воспользовались обычной металлической трубкой с внутренним диаметром 4 мм, один конец которой был загнут под прямым углом. Схема замера параметров микроманометром с использованием такого приемника давления показана на рис. 1.2. В схеме подсоединения микроманометра, показанного на рис. 1.2, на один открытый конец микроманометра (его чашу) действует абсолютное атмосферное давление, а на другой конец – атмосферное давление внутри воздуховода, т. е. микроманометром измеряется перепад давлений между внутренней и внешней средами воздуховода. При измерении, к примеру, скоростного напора поочередно меняется положение трубки, как показано на рис. 1.2 (а и б): если «носик» трубки направлен навстречу потоку, то измеренный перепад давления дает полное давление $h_{\dot{e}c\dot{i}}^n = h_{\dot{n}\dot{o}} + h_{\dot{n}\dot{e}.\dot{o}} - h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{o}}$, если «носик» направлен по потоку, то, как известно, измеряется статическое давление, т. е. $h_{\dot{e}c\dot{i}}^{\dot{n}\dot{o}} = h_{\dot{n}\dot{o}} + h_{\dot{n}\dot{e}.\dot{o}}$, но тогда разность давлений $h_{\dot{e}c\dot{i}} = (h_{\dot{e}c\dot{i}}^{\dot{n}\dot{o}} - h_{\dot{e}c\dot{i}}^n) = h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{o}}$.

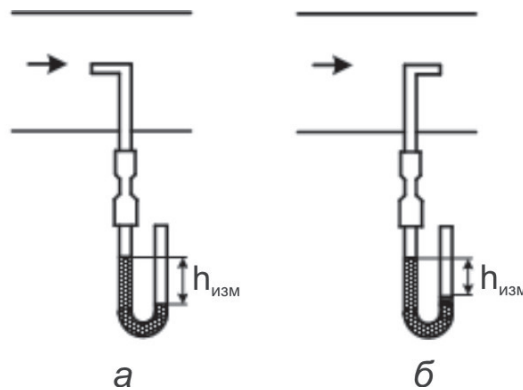


Рис. 1.2. Схема положения приемника давления при измерении скоростного напора

Итак: разность двух измерений дает $h_{напор}$, откуда скорость в точке

$$u_i = \sqrt{\frac{20 \cdot h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{o}}}{\rho}} .$$

Для измерения средней скорости скоростные напоры изме-

ряются множество раз в точках равновеликих площадей газохода, для чего условно вся площадь сечения газохода по известной методике делится на элементарные равные площадки. Тогда скорость в центре такой площадки равна

$$u_i = \sqrt{\frac{20 \cdot h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{o}.i}}{\rho}} , \text{ а } u_{\dot{n}\dot{o}} = \frac{\sum u_i}{n} \text{ при } (i = 1 \div n) .$$

Измерения микробарометром, как известно, отличаются от измерения микроманометром тем, что микроманометром измеряется перепад давления

между двумя точками одновременно, а микробарометром – только абсолютное давление в точке. К примеру, для измерения микробарометром статического давления в воздуховоде следует сделать два замера: один внутри с помощью трубки (рис. 1.2, а) $h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{a}\dot{i}\dot{o}} = D_a - (h_{\dot{n}\dot{o}} + h_{\dot{n}\dot{e}})$, а другой с внешней стороны $h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{a}\dot{i}\dot{a}} = D_a$, где P_a – атмосферное давление в месте расположения прибора. Тогда разность измеренных величин будет равна $h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^n = h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{a}\dot{i}\dot{a}} - h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{a}\dot{i}\dot{o}} = P_a - P_a + (h_{\dot{n}\dot{o}} + h_{\dot{n}\dot{e}})$, откуда $h_{\dot{n}\dot{o}} = (h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{a}\dot{i}\dot{a}} - h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{a}\dot{i}\dot{o}}) - h_{\dot{n}\dot{e}}$. Таким образом, микробарометром постоянно фиксируется атмосферное давление.

При измерении скоростного напора для определения скорости потока в точке трубка также меняет свое положение внутри воздуховода, как показано на рис. 1.2, но в первом случае (рис. 1.2, а) замер дает абсолютное давление в точке $h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^n = D_a - (h_{\dot{n}\dot{o}} + h_{\dot{n}\dot{e}.\dot{\delta}} - h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{\delta}})$ мм рт. ст. так же, как и во втором $h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{n}\dot{o}} = D_a - (h_{\dot{n}\dot{o}} + h_{\dot{n}\dot{e}.\dot{\delta}})$. Разность между ними, как и в случае замера микроманометром, $h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{n}\dot{o}} = (h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^{\dot{n}\dot{o}} - h_{\dot{e}\dot{c}\dot{i}}^n) = h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{\delta}}$. Чтобы замеры имели одинаковую размерность (даПа) следует результаты измерения микроманометром умножать на величину 0,9807, а микробарометром - на величину 13,332.

Встает закономерный вопрос в том, как соотносятся измеренные величины, т. е. являются ли одной и той же величиной скоростное разрежение в трубопроводе (газоходе) и средняя величина скоростного напора

$$h_{\dot{n}\dot{e}. \dot{\delta}} = \frac{\rho}{20} \cdot u_{\dot{n}\dot{o}}^2 = \frac{\rho}{20} \cdot \left(\frac{u_1 + u_2 + \dots + u_n}{n} \right)^2,$$

$$h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{\delta}. \dot{n}\dot{o}} = \frac{\sum h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{\delta}.i}}{n} = \frac{\frac{\rho}{20} (u_i^2 + u_i^2 + \dots)}{n} = \frac{\rho}{20} \cdot \frac{\sum u_i^2}{n},$$

но $u_{\dot{n}\dot{o}}^2 \neq \frac{\sum u_i^2}{n}$, поэтому $h_{\dot{n}\dot{e}. \dot{\delta}} \neq h_{i\dot{a}\dot{i}\dot{i}\dot{\delta}. \dot{n}\dot{o}}$.