

мосферному, струю в рабочей части отделяют от атмосферы т. н. камерой Эйфеля (рис. 2, е).

А. т. схема к-рой приведена на рис. 1, относится к типу т. н. замкнутых А. т. Существуют также разомкнутые А. т., в к-рых газ к соплу подводится из атмосферы или флюид. ёмкостей. Если статич. давление потока после диффузора ниже атмосферного, то воздух выпускается в газгольдер низкого давления или его давление повышается до атмосферного компрессором или эжектором. Размер сечения рабочей части дозвуковых А. т. колеблется в широком диапазоне — от больших А. т. для испытаний натуральных объектов до миниатюрных настольных установок. На малых моделях в А. т. невозможно обеспечить подобие по числу  $Re$ , т. к. пропорционально уменьшению линейного размера необходимо увеличивать плотность или скорость потока. Существ. особенность дозвуковых А. т. — возможность изменения скорости газа в рабочей части за счёт изменения перепада давления, даваемого компрессором.

Мощность энергетич. установки А. т. определяется ф-лой, в к-рую входят критерии подобия  $M$  и  $Re$ :

$$P = \frac{1}{K_y} \frac{S}{2l^2} Re^2 M \frac{\mu^2 a^2}{\rho p}, \quad (1)$$

где  $K_y = \eta_b K_T$  — качество установки;  $\eta_b$  — кпд вентилятора;  $K_T = \frac{0,5 \rho S v^3}{\Sigma \text{потери}}$  — качество А. т., т. е. отношение кинетич. энергии массы газа, протекающего через рабоче сечение в 1 с, к сумме потерь энергии, возникающих при течении газа по всей А. т.;  $S$  — площадь сечения рабочей части;  $k = c_p / c_v$  — отношение уд. теплоёмкостей;  $p$  — статич. давление газа в рабочей части. Качество установки характеризует совершенство конструктивной схемы А. т. У дозвуковых А. т. больших размеров с закрытой рабочей частью  $K_y$  достигает 8, А. т. с открытой рабочей частью диам. ок. 2 м имеют  $K_y \approx 3$ .

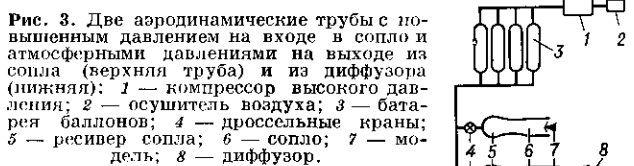
При условии  $K_y = \text{const}$ , согласно (1),  $P \sim M, Re^2$  и обратно пропорциональна  $p$ . Для уменьшения мощности установки при заданных значениях чисел  $M$  и  $Re$  создают т. н. А. т. перем. плотности, давление в рабочей части к-рых достигает 2,5 МПа.

**Сверхзвуковые аэродинамич. трубы** по схеме аналогичны дозвуковым. Для получения в рабочей части потока с числом  $M > 1$  применяется сверхзвуковое сопло 4 с (рис. 1), состоящее из сужающейся (дозвуковой) и расширяющейся (сверхзвуковой) частей; в миним. (критич.) сечении скорость газа равна скорости звука. Число  $M$ , получаемое в рабочей части, определяется отношением  $F/F_{кр}$  площадей сечения рабочей части  $F$  и критич. сечения сопла  $F_{кр}$ . Для изменения числа  $M$  в рабочей части применяют сменные или регулируемые сопла, позволяющие менять отношение  $F/F_{кр}$ . Рабочая часть сверхзвуковых А. т. аналогична рабочей части дозвуковых. В диффузоре сверхзвуковой А. т., состоящем, как и сопло, из сужающегося и расширяющегося участков, сверхзвуковая скорость переходит в дозвуковую с образованием ударных волн, поэтому торможение газа в сверхзвуковых диффузорах сопровождается большими потерями энергии, к-рые быстро увеличиваются с ростом числа  $M$ . Для повышения эффективности диффузора торможение сверхзвуковой струи осуществляется в системе косых скачков уплотнения; при этом положение стенок диффузора и, в частности, размер его миним. сечения иногда делают регулируемыми в процессе запуска А. т. Необходимые для работы сверхзвуковой А. т. степень сжатия компрессора и мощность силовой установки быстро увеличиваются по мере роста числа  $M$ . С увеличением скорости воздуха, изотропически расширяющегося в сверхзвуковом сопле, уменьшаются его темп-ра и давление в соответствии с ур-ниями

$$T = \frac{T_0}{1 + \frac{k-1}{2} M^2} \quad \text{и} \quad p = \frac{p_0}{\left(1 + \frac{k-1}{2} M^2\right)^{k/(k-1)}}$$

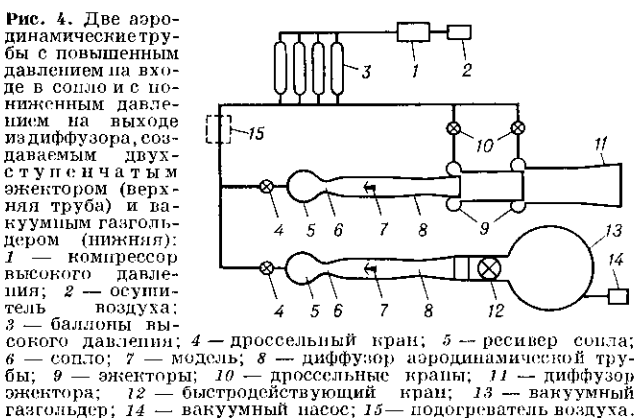
При этом относит. влажность воздуха, обычно содержащего водяные пары, возрастает, и при числе  $M \approx 1,2$  происходит конденсация паров воды, сопровождающаяся образованием ударных волн — скачков конденсации, существенно нарушающих равномерность потока в рабочей части А. т. Для предотвращения скачков конденсации влага из воздуха, циркулирующего в А. т., удаляется в осушителях.

Одним из осн. преимуществ сверхзвуковых А. т. непрерывного действия, осуществляемых по схеме, аналогичной схеме дозвуковой А. т. (рис. 1), является возможность проведения опытов значит. продолжительности. Однако для решения мн. задач аэродинамики это преимущество не является решающим. Недостатки таких А. т. — необходимость создания энергетич. установок большой мощности и трудности, возникающие при числе  $M > 4$  вследствие быстрого роста необходимой степени сжатия компрессора. Поэтому широкое распространение получили т. н. баллонные А. т., к-рые



создаются по незамкнутой схеме и могут быть отнесены к одной из двух групп. Установки 1-й группы (рис. 3) применяются для получения чисел  $M \leq 5$ ; они позволяют получать большие числа  $Re$  при относительно малой мощности компрессоров. Малый секундный расход воздуха через компрессор даёт возможность создавать небольшие по размерам и хорошо работающие осушители воздуха. Давление в баллонах воздушного аккумулятора может достигать 100 МПа. А. т. 2-й группы (рис. 4) используются, когда необходимо получить числа  $M > 5$  при достаточно больших значениях числа  $Re$ .

Одной из осн. особенностей А. т. больших чисел  $M$  ( $M > 5$ ) является необходимость подогрева воздуха во избежание его конденсации в результате быстрого понижения темп-ры с ростом числа  $M$ . В отличие от водяных паров, воздух при давлениях в рабочей части  $p > 1$  кПа (10 мм рт. ст.) конденсируется без заметного переохлаждения. Конденсация его существенно изменяет свойства струи, вытекающей из сопла, и делает её практически непригодной для аэродинамич. эксперимента. Предельное число  $M_c$ , соответствующее началу



равновесной конденсации воздуха, является ф-цией полного давления  $p_0$  и темп-ры  $T_0$  газа, расширяющегося в сопле (рис. 5). Для предотвращения конденсации воздух подогревается до заданной темп-ры в подогревателе 15 (рис. 4).