

Трансзвуковые аэродинамич. трубы позволяют исследовать модели летат. аппаратов при скоростях полёта, близких или равных скорости звука. Особенностью обтекания тел в этих условиях является большой угол между фронтом возникающих ударных волн и скоростью

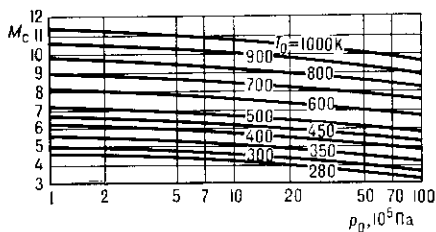


Рис. 5. Зависимость предельного числа M_c от давления и температуры в форкамере перед соплом.

потока перед телом ($\alpha \rightarrow 90^\circ$). В отличие от условий свободного полёта, в А. т. фронт ударной волны, отразившись от границ рабочей части, может пересечь поверх-

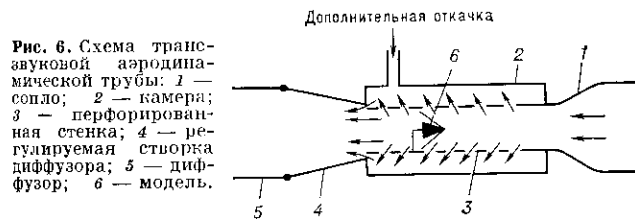


Рис. 6. Схема трансзвуковой аэродинамической трубы: 1 — сопло; 2 — камера; 3 — перфорированная стенка; 4 — регулируемая створка диффузора; 5 — диффузор; 6 — модель.

ность модели, искажая её обтекание. В трансзвуковых А. т. боковые стенки рабочей части делают щелевыми или перфорированными. Подбирая форму и размер перфорации, можно предотвратить отражение от стенок волн сжатия и разрежения, возникающих при обтекании модели. Проницаемость боковых стенок трансзвуковой А. т. (рис. 6) позволяет изменять расход воздуха через перфорацию путём изменения перепада давления, что даёт возможность непрерывно изменять числа M в рабочей части в трансзвуковом диапазоне $0,7 < M < 1,3$.

Высокотемпературные аэродинамич. трубы — особая группа А. т., позволяющая изучать влияние на аэродинамич. характеристики не только больших чисел M , но также высоких тем-р и связанных с ними явлений диссоциации и ионизации газа. Установки этого типа позволяют получать значения давления и тем-ры, близкие к натурным, однако время эксперимента получается малым ($\tau \sim 10^{-4} - 10^{-3}$ с).

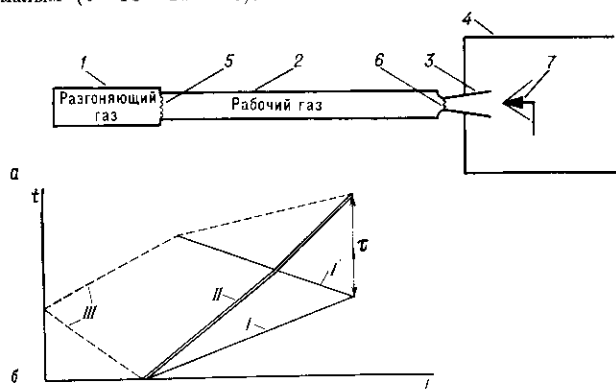


Рис. 7. а — схема ударной аэродинамической трубы; б — циклограмма её работы в координатах: время t , длина вдоль оси трубы l .

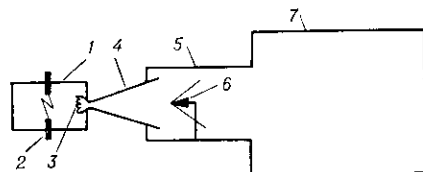
Ударная аэродинамич. труба (рис. 7) состоит из двух цилиндрич. ёмкостей 1 и 2, сверхзвукового сопла 3 и вакуумированного газгольдера 4. Мембраны 5 и 6 отделяют разгоняющий газ от рабочего, а рабочий — от сопла. В начале эксперимента давление

и тем-ра разгоняющего газа в отсеке 1 повышаются до значений, существенно превышающих соответствующие величины рабочего газа в отсеке 2. Мембрана 5 разрушается, и разгоняющий газ, отделённый от рабочего т. н. контактной поверхностью, устремляется в отсек 2, при этом в рабочем газе возникает ударная волна. Скорость движения ударной волны 1 (рис. 7, б) значительно больше скорости движения контактной поверхности II. Проходя по рабочему газу, ударная волна повышает в нём давление и тем-ру и сообщает ему скорость, равную скорости движения контактной поверхности. Дойдя до мембраны 6, ударная волна отражается от неё и движется по рабочему газу в обратном направлении I', вторично повышая его давление и тем-ру. Повышение давления приводит к разрушению мембраны 6, рабочий газ устремляется в сверхзвуковое сопло 3, ускоряется в нём и обтекает исследуемую модель 7. Длительность установившегося обтекания рабочим газом модели τ определяется как время, прошедшее с момента разрыва мембраны 6 до момента прихода контактной поверхности II или волны разрежения III в сопло 3. Повышение давления и тем-ры рабочего газа тем больше, чем больше скорость движущейся в нём ударной волны, к-рая зависит от отношения начальных давлений и скоростей звука в отсеках 1 и 2. В качестве разгоняющего газа часто используют нагретый водород или гелий, а в качестве рабочего газа — азот или воздух.

В ударных А. т. получают давление торможения $\sim 2 \cdot 10^7$ Па при тем-ре торможения ~ 8000 К и $\tau \sim 6$ мс. Для получения высоких значений давления и тем-ры при достаточной длительности эксперимента увеличивают длину отсеков 1 и 2, к-рая у совр. ударных А. т. достигает ~ 100 м.

Импульсные аэродинамич. трубы (рис. 8) значительно более компактны. Они состоят из разрядной камеры 1, отделённой от сверхзвукового сопла 4 мембраной 3. Рабочий газ, выходящий из сопла, проходит рабочую часть 5, где установлена модель 6, и поступает в откачанный газгольдер 7. Перед запуском установки давление в камере 1 повышается до заданной величины и между электродами 2 производится разряд батареи конденсаторов. Сила тока в разряде достигает 10^6 А. Давление и тем-ра в камере возрастают, мембрана 3 разрывается и начинается течение газа, давление и тем-ра к-рого в камере 1 достигают в нач. момент 4500 К и $1,5 \cdot 10^8$ Па. Время эксперимента $\tau \sim 10$ мс. В процессе эксперимента тем-ра и давление в камере монотонно убывают, а в рабочем газе присутствуют

Рис. 8. Схема импульсной аэродинамической трубы.



продукты уноса электродов. Увеличение эрозии электродов ограничивает возможности дальнейшего повышения параметров в камере.

Электродовые аэродинамич. трубы (рис. 9) представляют собой особый класс установок, обеспечивающих давление в камере $\sim 10^7$ Па и тем-ру ~ 5000 К при времени работы $\tau \sim 5 - 10$ с. Осн. область их применения — исследование свойств теплозащитных материалов, работающих при высоких тем-рах. Дуговой разряд между охлаждаемыми поверхностями центр. электрода 6 и камеры 1 вращается магн. полем, создаваемым катушкой 8. Это уменьшает эрозию электродов, однако она остаётся значительной, и дуговые подогреватели обычно не применяют в установках, на к-рых исследуют аэродинамич. характеристики летат. аппаратов.