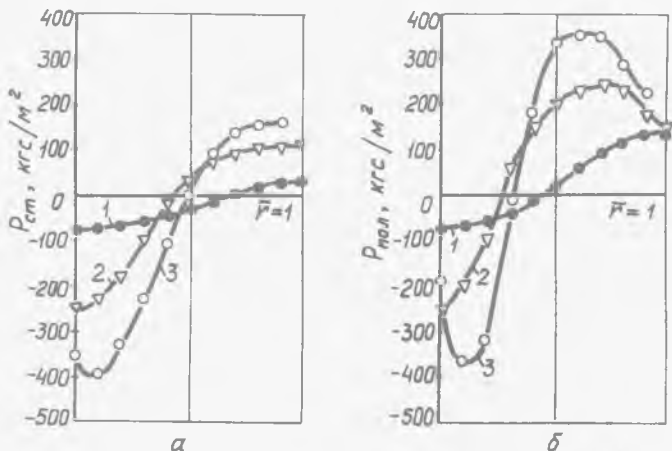


УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ДАВЛЕНИЯ В ОБЪЕМЕ ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ С ПОМОЩЬЮ ПЕРИФЕРИЙНОГО СТРУЙНОГО ВДУВА

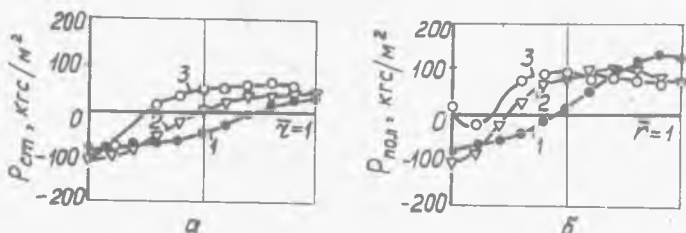
В аппаратах, использующих закрученные газовые потоки, применяют два способа управления давлением на периферии и в присоединенной зоне: изменение расхода газа через завихритель или изменение геометрических характеристик самого закручивающего аппарата.

Особенности влияния струйного радиального вдува (СРВ) исследованы на модели, состоящей из улитки и присоединенного к ней перфорированного цилиндрического канала. Цилиндр помещен в камеру, из которой через отверстия перфорации в его стенке осуществляется струйный радиальный вдув. Влияние СРВ на распределение давлений в закрученном потоке изучалось в двух режимах. В первом из них расход воздуха $Q_{вх}$ на завихритель (улитку) и, следовательно, формируемый в нем момент $M_{вх}$ поддерживались постоянными, независимо от расхода воздуха $Q_{вд}$, подаваемого на СРВ. Безразмерная скорость вдува $W_{вд} = W_{вд} / W_{вых}$ в этом режиме изменялась от 0 до 1,01 ($W_{вд}$ и $W_{вых}$ — среднерасходные скорости в отверстиях перфорации и на выходе из цилиндра). Другой режим отличался постоянным расходом воздуха на модель при изменении соотношения расходов $Q_{вх}$ и $Q_{вд}$. Безразмерная скорость вдува $W_{вд}$ изменялась от 0 до 1,06. При этом уменьшение $Q_{вх}$ сопровождалось шестикратным снижением $M_{вх}$.

Р и с. 1. Изменение давлений по радиусу при $M_{вх} = const$

В первом режиме регулирования ($M_{Bx} = const$) увеличение $\bar{W}_{B\partial}$ приводило к многократному увеличению статических $P_{ст}$ и полных $P_{полн}$ давлений (рис. 1, а, б) на периферии потока и многократному усилению разрежения в присоевой зоне ($1 - \bar{W}_{B\partial} = 0$; $2 - \bar{W}_{B\partial} = 0,66$; $3 - \bar{W}_{B\partial} = 0,89$).

Во втором режиме регулирования ($M_{Bx} = var, Q_{B\partial} \cdot Q_{Bx} = const$) увеличение $\bar{W}_{B\partial}$ не вызывало существенного изменения уровня давлений на периферии и на оси, хотя и сопровождалось многократным уменьшением M_{Bx} (рис. 2, а, б; $1 - \bar{W}_{B\partial} = 0$; $2 - \bar{W}_{B\partial} = 0,69$; $3 - \bar{W}_{B\partial} = 1,06$).



Р и с. 2. Изменение давлений по радиусу при $M_{Bx} = var$

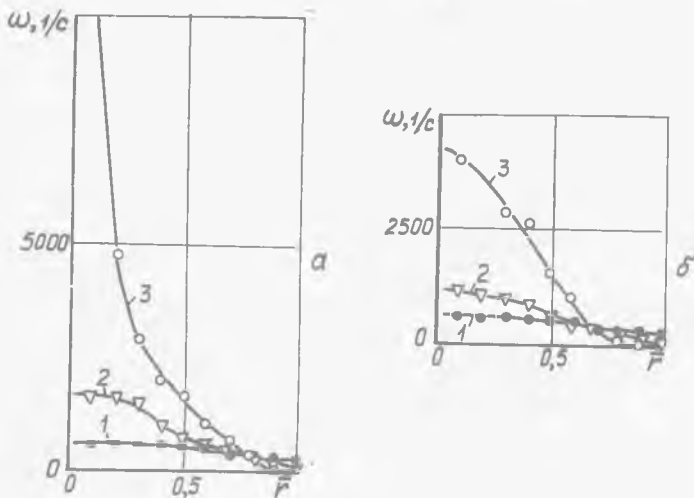
В обоих режимах усиление СВВ приводило к одинаковому уменьшению размеров области разрежения и к деформации профилей $P_{ст}$ и $P_{полн}$. При этом до 10–15 раз увеличивались градиенты давлений на участках профилей вблизи поверхности изменения знака $P_{ст}$. Одновременно рост $\bar{W}_{B\partial}$ приводил к уменьшению крутки потока θ , независимо от изменения или постоянства M_{Bx} : $\bar{\theta} = \theta/\theta_0 = 1 - 0,7\sqrt{\bar{W}_{B\partial}}$ (θ и θ_0 – крутка потока, в опыте без СВВ – $\bar{W}_{B\partial} = 0$).

Характер изменения давлений в потоке при СВВ связан с действием двух механизмов: уменьшением потерь потока момента количества движения M за счет снижения момента трения потока о стенку и процессом переноса этого момента M из периферийной области закрученного потока в присоевую.

Под действием СВВ увеличивался уровень радиальных скоростей W_r у стенки цилиндра. Под действием СВВ вблизи стенки появляются значительные радиальные составляющие скорости W_r , и по мере роста $\bar{W}_{B\partial}$ область, где наблюдаются повышенные W_r , увеличивается до $(0,5-0,7)R$. Одновременно в этой области существенно снижаются вращательные скорости W_ϕ . Максимальные значения вращательной скорости при этом смещались на радиусы, равные всего $0,2-0,4R$. Оттеснение вращательного движения воздуха от стенки струями вдува приводило к значительному снижению потерь момента количества движения при прохождении потока по цилиндру. Если без вдува ($\bar{W}_{B\partial} = 0$) M на выходе из цилиндра состав-

для около 60% от $M_{\theta x}$, то при $\bar{W}_{\theta\delta} = 0,9-1$ M был равен 80-85% от $M_{\theta x}$.

Интенсификация закрутки присосевой зоны потока вследствие СРВ хорошо видна на профилях угловой скорости $\omega = W_{\varphi}/r$ (W_{φ} - вращательная скорость, r - радиус, на котором измерена W_{φ}). В первом режиме ($M_{\theta x} = const$) усилии вдува вызывало увеличение ω в присосевой зоне в 10-12 раз (рис. 3,а: 1 - $\bar{W}_{\theta\delta} = 0$; 2 - $\bar{W}_{\theta\delta} = 0,66$; 3 - $\bar{W}_{\theta\delta} = 0,89$).



Р и с. 3. Изменение осевой скорости по радиусу при $M_{\theta x} = const$

Во втором режиме, несмотря на уменьшение $M_{\theta x}$ и θ , уровень ω не только не уменьшался, но и значительно увеличивался вблизи оси потока (рис. 3,б: 1 - $\bar{W}_{\theta\delta} = 0$; 2 - $\bar{W}_{\theta\delta} = 0,69$; 3 - $\bar{W}_{\theta\delta} = 1,06$). Характер изменения ω по радиусу (рис. 3) позволяет сказать, что для закрученных потоков типа исследованного выделять зону так называемого "кваситвердого вращения" нет оснований.

Таким образом, СРВ является простым и эффективным средством управления распределением давления во всем объеме закрученного потока.