

Л и т е р а т у р а

1. Шульман Э.П. Конвективный теплоперенос реологически сложных жидкостей. - М.: Энергия, 1975.
2. Урьев Н.Б., Дубинин И.С. Коллоидные цементные растворы. - Л.: Стройиздат, 1980.
3. А. с. 571657(СССР). Способ подготовки высокопарафинистой нефти для перекачки. Маяцкий Г.А., Голованов О.М., Рудой А.Д. и др. - Оpubл. в Б.И., 1977, № 33.
4. Способ подготовки высокопарафинистых мангышлакских нефтей к откачке из земляных емкостей /Маяцкий Г.А., Рудой А.Д., Ткачев О.А. и др. - Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. 1976, №9.
5. А.с. 868232 (СССР). Устройство для подготовки высокопарафинистых нефтей и нефтепродуктов к перекачке/Г.А.Маяцкий, А.Д. Рудой, О.М.Голованов, О.А.Ткачев и др.- Оpubл. в Б.И., 1981, №36.
6. Исследование реологических свойств жидких лакокрасочных материалов /Смольский Б.М., Шульман Э.П., Гориславец В.М. и др.- В кн.: Тепло- и массоперенос в неньютоновских жидкостях. - М.: Энергия, 1968.
7. Овчинников П.Ф., Михайлов Н.В. Формулы эффективной вязкости структурированных жидкостей с учетом тиксотропии.- Коллоидный журнал, 1970, XXXI, №3.
8. Транспортировка высокопарафинистых нефтей, подготовленных в виброустановках/Голованов О.М., Рудой А.Д., Ткачев О.А. и др.- Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 1982, №11.
9. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям.- М.: Машиностроение, 1975.
10. Астарита Д., Марручи Д. Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей.- М.: Мир, 1978.

УДК 632.556.43

М.В. Цыганов

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО РАДИАЛЬНОГО ДИФфуЗОРА

Продувки ряда радиальных диффузоров с односторонним подводом воздуха (степень расширения 5,5) показали, что для получения равномерного

профиля скорости при ограниченных габаритах устройства требуется создание сложной конструкции с профилированными дефлекторами и выравнивающими сетками.

К недостаткам таких диффузоров можно отнести необходимость индивидуального подбора размеров и положения дефлекторов и сеток, а также высокое гидравлическое сопротивление. Для устранения указанных недостатков автором совместно с Шаховым В.Г. [1] был спроектирован и изготовлен диффузор, в проточную часть которого введен элемент регулирования. При определенном положении этого элемента на срезе диффузора возникает достаточно равномерный устойчивый и воспроизводимый профиль скорости.

Диффузор (рис.1) состоит из верхней 1 и нижней 2 тарелей, соединенных профилированными стойками 3. На винт 4 закреплен диск 5 - элемент регулирования диффузора.

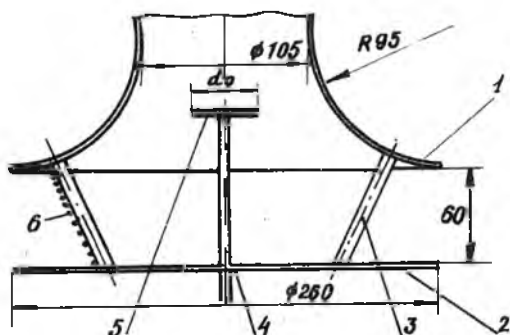


Рис. 1. Диффузор с элементом регулирования

В экспериментах оперативный контроль профиля скорости осуществлялся с помощью гребенки приемников полного напора (\varnothing 1 мм, шаг 4 мм), подключенной к батарейному манометру.

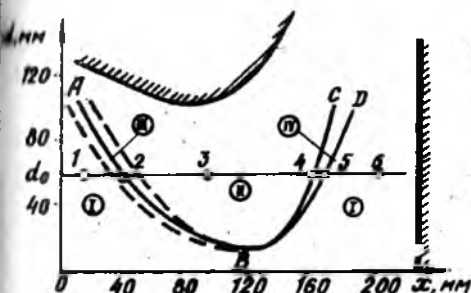
Измерения статического давления поперек струи показали, что величина его изменения лежит ниже пределов точности используемого батарейного манометра.

В экспериментах, проведенных на описанном диффузоре, установлено, что вид профиля скорости в струе зависит от формы и положения элемента регулирования, введенного в проточную часть диффузора. В качестве элемента регулирования выбраны диски различных диаметров;

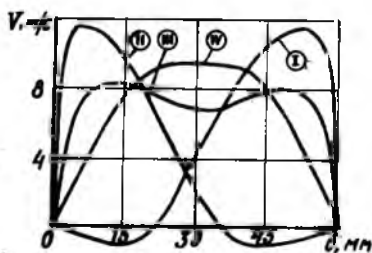
как они просты в изготовлении и создают все четыре обнаруженные режима течения, характеризуемые видом профиля скорости на срезе сопла диффузора.

Характерные профили скорости для всех четырех режимов течения приведены на рис.3, а области существования этих режимов на рис.2.

Для того, чтобы уяснить смысл этих графиков, рассмотрим как будет изменяться профиль скорости на срезе сопла ($D = 60$ - ширина сопла) (см.рис.3) при перемещении диска диаметром d_0 (см.рис.2) вдоль оси диффузора из положения X_1 в X_6 .



Р и с. 2. Области существования режимов истечения



Р и с. 3. Профили скорости при различных режимах истечения

Если диск находится в положении X_1 (рис.2, точка I), то на срезе сопла получаем профиль скорости первого режима I, имеющий вид I (см.рис.3), характерный для диффузора без диска. Если передвигать диск к точке 2, то при приближении к линии AB максимум скорости начинает уменьшаться. У другой кромки сопла появляется и увеличивается экстремум скорости. В момент пересечения AB (точка 2) максимумы скорости равны (профиль III на рис.3). Это область III режима течения. При дальнейшем перемещении диска к точке 3 продолжается уменьшение правого максимума до нуля и увеличение левого до тех пор, пока не возникнет профиль II (см.рис.3), характерный для II области течения.

Профиль скорости III (см.рис.3) - устойчивый, медленно перестраивающийся в относительно небольшой области, ограниченной пунктирными линиями на рис.2.

При перемещении диска в области II до точки 3 левый максимум

увеличивается, а после точки 3 почти не меняется до точки 5 на линии *BC*. В точке 5 профиль резко "переключается", перестраивается в профиль I, характерный для области I, а затем не изменяется. Если двигать диск в обратном направлении от точки 6 к точке 3, то профиль скорости вида I не изменяется до точки 4, а в этой точке происходит переключение в профиль II (см. рис. 3). Таким образом, здесь наблюдается явление гистерезиса.

Однако не всегда на линии *BC* происходит переключение. Для дисков некоторых диаметров удавалось зафиксировать профиль скорости IY (см. рис. 3). Этот профиль скорости весьма неустойчив, колеблется, склонен к переключению. Если загрузить выходное сечение сопла проводочными кольцами (позиция 6, рис. 1), установленными на стойке 3, которые, увеличивая гидравлическое сопротивление, повышают устойчивость всех режимов и увеличивают равномерность профилей. Линия границ режимов смещается вверх (см. кривую 2 на рис. 4).

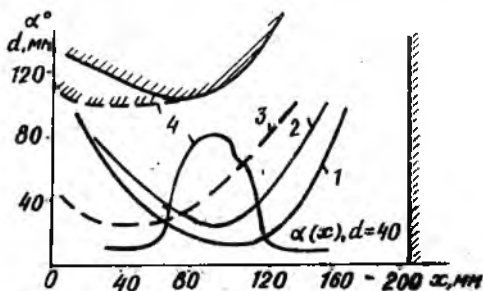


Рис. 4. Влияние сетки (2) и изменения контура (3) на исходную границу режимов (1)

Изменение формы проточной части диффузора также оказывает влияние на области существования режимов истечения. Если подводный канал диффузора имеет форму, изображенную пунктирной линией на рис. 4, то граница режимов имеет вид пунктирной кривой 3 на том же рисунке. Здесь же приведена зависимость угла выхода струи от положения диска диаметром $d_0 = 40 \text{ мм}$. Изменение формы нижней тарелки почти не меняет границ режимов.

Отметим, что применение резинового диска ($\delta = 5 \text{ мм}$, $d = 43 \text{ мм}$) сделало неустойчивым режим течения III, который переключается в I или II при введении руки в струю сопла. Замена диска на конус (угол при

першине 60° , основание $\phi 40$ и $\phi 50$ мм) привело к дестабилизации режима Ш. Профили скорости стали переключаться.

Уменьшение диаметра диска приводит к выравниванию профиля скорости на срезе сопла.

Неточная центровка дисков больших диаметров (≥ 70 мм) относительно оси диффузора приводит к возникновению различных режимов течения в диаметрально противоположных сечениях диффузора.

Определение характера влияния положения диска на вид профиля скорости было проведено с помощью модельного эксперимента на установке, изображенной на рис. 5.

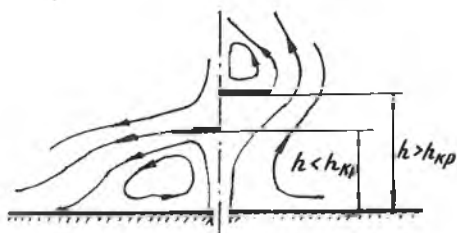


Рис. 5. Схема течений в модельном эксперименте

В центре плоскости $\phi 350$ мм, дренированной по радиусу, установлено сопло $\phi 9$ мм для подачи воздуха. Над соплом с помощью винта фиксируется диск диаметром 20–100 мм. Эксперименты проводились при перепаде давлений на сопле 0,5; 1,0 и 1,5 ати. В процессе эксперимента диск перемещался по высоте относительно сопла на 5–150 мм. Эксперименты показали, что при положении диска на расстоянии, меньшем критического ($h_{кр}$), струя воздуха, отразившись от него, подтягивается к плоскости. Критическая высота зависит от диаметра диска и перепада давления на сопле. При $h > h_{кр}$ струя обтекает диск и, смыкаясь за ним, движется вдоль оси. В области $h_{кр}$ наблюдается явление гистерезиса. Критическая высота прилипания струи к плоскости меньше, чем критическая высота, при которой происходит ее отрыв. Подтягивание струи к плоскости объясняется наличием значительного разрежения в непосредственной близости от сопла вследствие эжекции струи. Вблизи плоскости возникает охватывающий струю торoidalный вихрь, что подтверждается видом профиля скорости в сечениях, близких к струе. У поверхности было зафиксировано течение, направленное по радиусу к

струе. Когда струя отрывается, давление у сопла близко к атмосферному и с ростом расстояния от сопла быстро сравнивается с ним. Струя над диском смыкается и движется вдоль оси, что объясняется индуцированием тороидального вихря над диском.

Результаты этих экспериментов позволяют объяснить зависимость профиля скорости на срезе радиального диффузора (см. рис. 2) от положения диска. Так, если диск находится в точке 1, то струя, выходящая из подводящей магистрали, отрывается от верхней тарели и, сомкнувшись за диском, растекается по нижней. Под диском (см. рис. 1) образуется тороидальная вихревая зона, благодаря которой струя смыкается. Между верхней тарелью и радиальным потоком индуцируется возвратное течение.

При движении диска к точке 2 размеры вихря, находящегося под диском, увеличиваются в связи с приближением к нижней тарели. Это приводит к увеличению ширины радиального потока, так как струя, обтекая увеличивающуюся область, занятую вихрем, разворачивается раньше и менее резко. Между верхней тарелью и радиальным потоком возникает охватывающий струю тороидальный вихрь, подсасывающий часть потока к верхней тарели. В этот момент на срезе сопла появляется второй экстремум скорости.

Дальнейшее движение диска к точке 2 приводит к росту размеров обеих тороидальных вихрей, но нижний растет более интенсивно, поэтому все большая доля радиального потока отклоняется к верхней тарели. В точке 3 (см. рис. 2) весь воздух выходит вдоль верхней тарели, а у нижней наблюдается возвратное течение.

В точке 5 пониженного давления в охватывающей струю тороидальной вихре не хватает для удержания потока у верхней тарели, струя отрывается и в диффузоре реализуется такое же течение как и при отсутствии диска. При перемещении диска от нижней тарели наблюдается обратная картина. У верхней тарели индуцируется охватывающий вихрь, отрывающий струю от нижней.

Проведенный анализ работы диска в осесимметричной струе, истекающей из отверстия в плоскости, позволяет проектировать устройства вентиляции и диффузоры большой степени расширения, обладающие малым гидравлическим сопротивлением при создании радиальных струй с равномерным профилем скорости.

Л и т е р а т у р а

1. Цыганов М.В., Шахов В.Г. Исследование радиально-целевого диффузора.

фюзеля с элементом регулирования. - Куйбышев, 1982. - Рукопись
представлена КуАИ. Деп. в НИИЭинформэнергомат 19 ноября
1982, №152 эм-ДВ2.

УДК 621.822.5.032

А.Б.Макушин, Д.Е.Чегодаев

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАПАНА С ГАЗОСТАТИЧЕСКИМ ЦЕНТРИРОВАНИЕМ

Известно, что большое количество клапанов подвержено динамическим нагрузкам [1], [2], поэтому их надежная работа определяется возможностью расчета их динамических характеристик, предварительного нахождения реакции этих клапанов на различные виды динамического воздействия.

Теоретическое и экспериментальное исследование газостатического центрирования клапанов, проведенное в работах [3], [4], подтвердило увеличение ресурса работы и улучшение стабильности их характеристик. В настоящей статье в продолжение проведенных исследований рассматриваются некоторые новые результаты.

Для упрощения исследования динамики клапана его реальную конструкцию (рис. 1) заменим динамической моделью (рис. 2) - замкнутой пневматической системой с регулируемой подачей газа и слива.

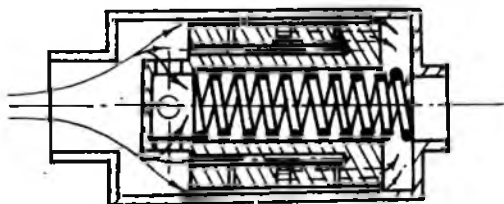


Рис. 1. Конструктивная схема клапана с гидростатическим центрированием

На рис. 2 R_1 и R_2 - гидравлические сопротивления в рабочем тракте клапана и в гидравлическом тракте, образующем центрирование; R_3 и R_4 гидравлические сопротивления на входе клапана и выходе из него; p_1 и p_2 - давление перед клапаном и за ним; $p_{вх}$ и $p_{вых}$ -