

выхода в загрузочную воронку, препятствующих свободному выходу шума.

Результаты опытно-промышленной проверки разработанной конструкции на Речицком ГДЗ показали, что возможно снижение уровня звука на рабочем месте рубщика до 23 дБа.

В настоящее время ведется проработка возможности использования пенополиуретана в качестве звукопоглощающего материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Старжинский В.Н., Витвивин А.М. Звукопоглощающая воронка для подачи материала в рубительную машину.- Труды Уральского лесотехнического института. Вып. XXI.-Свердловск.1970.
2. СНиП П-12-77. Защита от шума. Нормы проектирования.- М..Стройиздат, 1978.

УДК 532.574(088.8)

А.В.Жлобич, доцент;

Е.С.Санкович, ст.преп.

ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ПЕРЕД РАДИАТОРОМ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

A new type airspeed meter is suggested. It contains the receiving nozzle, the diffuser, the pitot tube and it is connected with any secondary device. The new meter may be used at the front of radiators of high - power engines.

На входе (фронте) радиатора, особенно если это радиатор большегрузной машины, может создаваться значительная неравномерность охлаждающего воздушного потока. Перекосы поля скоростей возникают в связи с загрязнением сердцевины радиатора пылью, сажой, растительными остатками, а также - подтеканием жидкости. Вместе с тем, если средняя скорость потока перед радиатором установлена, легко рассчитать производительность вентилятора, которая может оказаться низкой в период эксплуатации машины.

Обычно фронт радиатора загромождают облицовка и жалюзи радиатора, поэтому прежде всего они формируют набегающий воздушный поток, создают его турбулентность. В подобных условиях применить известные пневмометрические средства для определения локальных скоростей бывает затруднительно, а иногда - невозможно. Требуется изобретательность при установке измерителя в направлении вектора скорости потока, перемещении его по фронту радиатора и

закреплении в заданных координатах. Также важно, чтобы измеритель (его датчик) не вносил заметных возмущений в поток.

Последнему требованию хорошо удовлетворяет термоанемометр, например фирмы DISA (Дания), однако он, будучи редким и дорогим прибором, используется в лабораторных условиях и требует квалифицированного обслуживания.

На кафедре гидравлики и теплотехники разработан измеритель скорости новой конструкции, который отличается простотой, необходимой чувствительностью и удобством использования на проницаемой стенке, каковую представляет собой радиатор. Прототипом такого измерителя служит микротрубка Пито-Вентури [1], действующая как мультипликатор, т.е. усилитель для получения больших значений видимого динамического давления на вторичном приборе.

В предлагаемом измерителе впервые использован эффект эжекции, позволяющий повысить чувствительность насадка измерителя и улучшить выравнивание эпюры скоростей на выходе из него, т.е. перед поступлением в каналы проницаемой стенки. Наличие эжекционного эффекта в конфузурно-диффузурном канале подтверждается тщательным исследованием вентиляционного дефлектора при различных углах атаки набегающего потока [2].

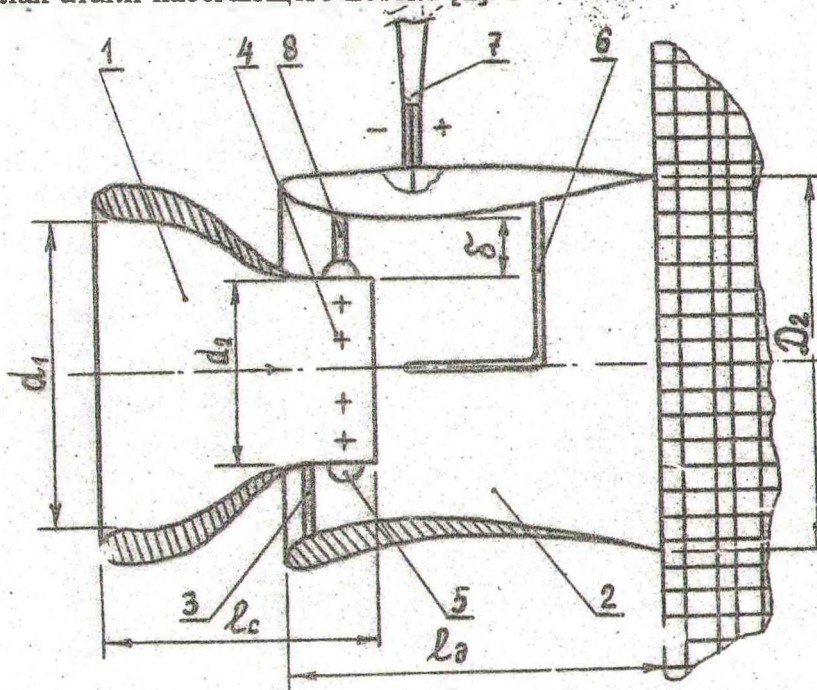


Рис.1. Измеритель скорости потока (вариант 1)

Насадок измерителя может быть выполнен в двух вариантах, а именно, с проточным диффузором и с диффузором и соплом, соединенными плотно [3]. В первом варианте (рис.1) сопло 1 и диффузор 2 соединены между собой опорами 3 и образуют кольцевой зазор δ . Сопло 1 имеет прямолинейные и криволинейные стенки с небольшими цилиндрическими участками на входе и выходе. Стенка выходного участка снабжена рядом отверстий 4, сообщающих канал сопла с осредняющей камерой 5 статического давления. Измерительная трубка полного давления 6 установлена по оси насадка, на выходе из сопла, закреплена на стенке диффузора и сообщена с каналом державки 7. Второй канал державки соединен импульсной трубкой 8 с камерой 5. Для удобства измерений державка может выполняться полустойкой.

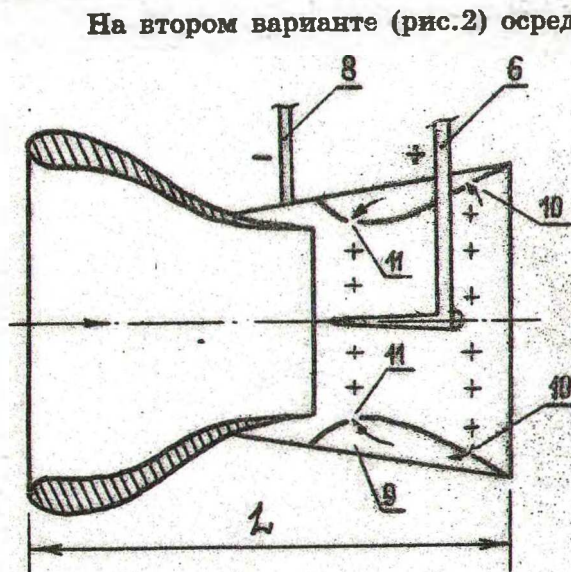


Рис.2. Измеритель скорости потока (вариант 2)

На втором варианте (рис.2) осредняющая камера 5 отсутствует, а стенки диффузора 2 имеют криволинейную форму и выполнены двойными с образованием полости 9, непосредственно связанной через систему отверстий 10 и 11 с каналом диффузора. Тогда благодаря внутренней эжекции создается рециркуляция, приводящая к отсосу пограничного слоя с поверхности стенок диффузора [4]. При этом уменьшается вихреобразование и диффузор действует эффективнее, особенно, если он сокращен по длине.

Таким образом, принцип действия устройства заключается в измерении среднего динамического давления ($p_0 = \rho_c v_c^2 / 2$) на выходе из сопла, по величине которого определяется скорость истечения v_c , а по ней, с учетом степени сужения сопла и сопротивления, — средняя скорость v_0 набегающего потока.

$$v_c = \psi \sqrt{2 p_0 / \rho_c} ,$$

(1)

где ψ - коэффициент, учитывающий качество изготовления и место установки трубки полного давления, место отвода статического давления, эжекцию и другие факторы;

ρ_c - плотность воздуха на выходе из сопла.

Скорость на выходе сопла

$$v_1 = v_c f_c \rho_c / f_1 \rho_1 \approx v_c n_c, \quad (2)$$

где $n_c = f_c / f_1$ - степень сужения сопла.

Вследствие внутреннего сопротивления $\Delta p = p_1 - p_0$ насадка скорость v_1 меньше скорости набегающего потока v_0 , т.е. $v_0 = \alpha v_1$, иначе

$$v_0 = \alpha n_c \psi \sqrt{2 p_0 \rho_c} = k \sqrt{2 p_0 \rho_c}, \quad (3)$$

где k - тарировочный коэффициент.

Сопло выполняется с утолщенной входной кромкой, профиль которой очерчивается по радиусу или лемнискате. В простом исполнении сопло, будучи дозвуковым, имеет коническую форму с прямолинейными стенками и центральным углом $\alpha = 30-40^\circ$. Предпочтительно сопло с профилем, построенным по формуле Витошинского [5], когда угол $\alpha = 0$. Такое сопло максимально усредняет набегающий турбулентный поток и обеспечивает равномерную эпюру скоростей на выходе. Оно имеет весьма малые потери на трение и работает без вихреобразования (скоростной коэффициент сопла $\phi = 0,98-0,99$). Коэффициент гидравлического сопротивления такого сопла в зависимости от значений n_c и числа Рейнольдса лежит в пределах $\xi = 0,01-0,1$ [5]. Статическое давление на срезе сопла обычно принимается равным статическому давлению на вторичном (эжектируемом) потоке.

Вытекающая из сопла воздушная струя турбулентна, имеет форму конуса с углом расширения на основном участке приблизительно 25° . В ядре струи, на расстоянии 2-3 мм от среза сопла, располагается носик трубки полного давления, диаметр носика около 0,5 мм.

Во входной части диффузора образуется большой поперечный градиент скорости, который уменьшается к выходу за счет эжекции струи и перемешивания потоков (рис.1). В диффузоре совершается обмен количеством движения, возникают гидравлические потери на удар. Деформация поля скоростей и постепенное увеличение проходного сечения приводят к росту статического давления на выходе, однако из-за потерь полное давление не восстанавливается. Как известно, угол раскрытия (центральный угол β) диффузора не должен превышать 7-8 во избежание отрывного течения на стенках.

Длина диффузора l_0 определяется расчетом из условия, что его степень расширения $n_0 = D_2^2/D_1^2$ известна и выбрана оптимальной (обычно $n_0 = 2-3$). При малой длине l_0 предпочтителен криволинейный диффузор с отсосом и рециркуляцией (рис.2), содержащий, кроме всего, трубку полного напора δ конической формы. Такая трубка воздействует на ядро струи, увеличивает ее растекание. В кормовой части трубка снабжается заглушкой, снимаемой во время очистки. Таким образом, второй вариант насадка пригоден и для измерений в запыленном потоке.

Важно отметить, что сердцевина радиатора действует как экран, подпирющий поток, а это, согласно [5], должно благотворно влиять на движение струи, заставляя ее растекаться в радиальном направлении.

Во время измерений насадок с помощью державки перемещается и устанавливается последовательно в заданные точки фронта сердцевины радиатора. Измеритель фиксирует скорости воздушного потока на расстоянии от фронта, приблизительно равном длине L насадка, которое в общем случае должно быть минимальным.

В лаборатории изготовлен опытный миниатюрный образец насадка по второму варианту, но тарирование его на проницаемой стенке оказалось трудоемкой операцией. Разумеется, насадок может иметь тарировку и применяться в свободном потоке.

В последнем случае предложенное устройство удобно использовать для замера поля скоростей перед радиаторами двигателей лесотранспортных машин, в том числе с учетом ветровой нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. Справочник. - 4-е изд. Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1989.
2. Промышленная аэродинамика. /Сборник статей ЦАГИ, вып. 32/. Аэродинамика каналов и вентиляторов. М.: Машиностроение, 1975.
3. А.с. N 1654756, СССР, 07.06.91, авт. А.В.Жлобич, А.А.Ларионов.
4. Чжен П. Управление отрывом потока. М.:Мир, 1979.
5. Повх И.Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1974.