

ОАО «ВНИИМТ» изготовление и поверка пневмометрических трубок различных конструкций

ОАО «ВНИИМТ» долгое время занимается изготовлением и поверкой пневмометрических трубок различных конструкций. Институт имеют развитую производственную базу и экспериментальные стенды для поверки. Наряду с собственными потребностями в измерении расходов воздуха, продуктов сгорания и других газообразных сред при отработке технологических режимов работы различных печных агрегатов и оптимизации вентиляционных систем, пневмометрические трубки, изготовленные в ОАО «ВНИИМТ» используются на промышленных предприятиях России и ближнего зарубежья.

На любом современном предприятии имеется большое количество различного рода газоходов: приточная, вытяжная, пожарная вентиляция, технологические газоходы, системы газоочистки. Для определения их параметров при пусконаладочных работах, модернизаций, изменения технологии, различного рода технологических и теплотехнических обследованиях, необходимо производить оперативные измерения расхода газов.

Использование для этих целей стационарных измерительных средств в большинстве случаев нецелесообразно вследствие сравнительно большой стоимости и сложности их эксплуатации. Поэтому при оперативных измерениях расхода газов на практике используются переносные средства измерения. Наиболее распространенными, универсальными и легкодоступными способами оперативного измерения скорости газа является методы, связанные с применением пневмометрических трубок (насадков). Пневмометрическая трубка – устройство, вводимое в газоход и имеющее два канала, один из которых воспринимает полное давление потока газа, а второй – статическое, либо донное давление газа. Донное давление газа, измеряемое, как правило с тыльной стороны пневмометрической трубки, равно статическому давлению за вычетом некоторой части динамического напора, что обеспечивается некоторыми дополнительным разрежением, возникающим при обтекании тела пневмометрического зонда. Получаемая в каналах пневмометрического зонда разность давления измеряется стандартным микроманометром по показаниям которого вычисляется скорость газа.

В настоящее время известно большое количество конструкций пневмометрических трубок, различающихся по чувствительности, точности, простоте изготовления, стойкости к забиванию пылью, удобстве в работе, времени замера, чувствительности к скаску потока, универсальности.

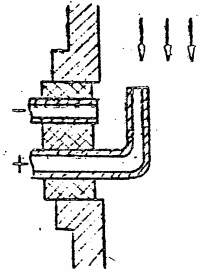
ОАО ВНИИМТ изготавливает и поверяет пневмометрические трубки различных конструкций.

Типы пневмометрических трубок, изготавливаемых и поверяемых ОАО «ВНИИМТ»

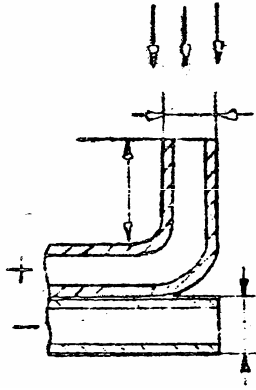
Упрощенные пневмометрические трубки

Как правило эти пневмометрические трубки чувствительны к забиванию пылью и скасам направления потока. К преимуществам этих трубок, изготавливаемых и поверяемых в ОАО «ВНИИМТ», можно отнести простоту изготовления. Купить пневмометрические трубки вы можете в ОАО «ВНИИМТ».

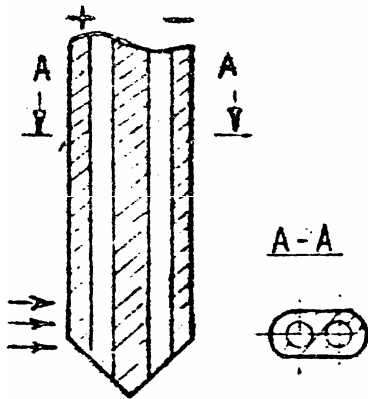
1. **Трубка Пекле** представляет собой простейший прибор из двух трубок, введенных в газоход.



2. **Трубка Пито**

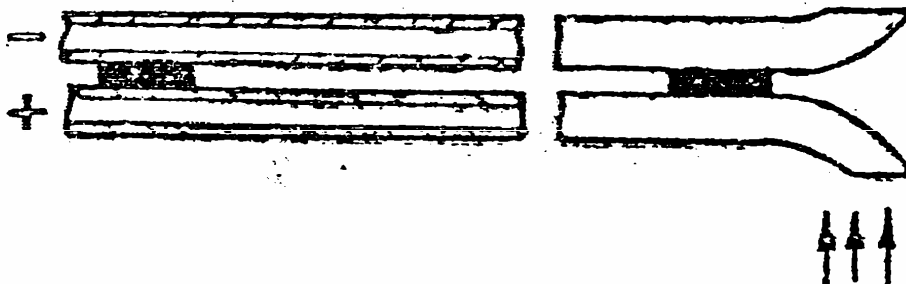


3. **Трубка ЦКТИ** имеет заостренный с лобовой и торцевой сторон наконечник. На срезах наконечника расположены два отверстия. Поправочный коэффициент K трубки равен в среднем 0,8. Трубки этого типа несколько сложнее трубок Пито в изготовлении, что однако окупается их повышенной чувствительностью.



4. **Обратная трубка Пито**, называется еще реверсивной, имеет симметричную форму. Трубки этого типа относительно просты в изготовлении, но требуют калибровки после изготовления, так как геометрические размеры и форму таких трубок трудно точно воспроизвести.

Средний поправочный коэффициент этих трубок близок к $K=0,79$.



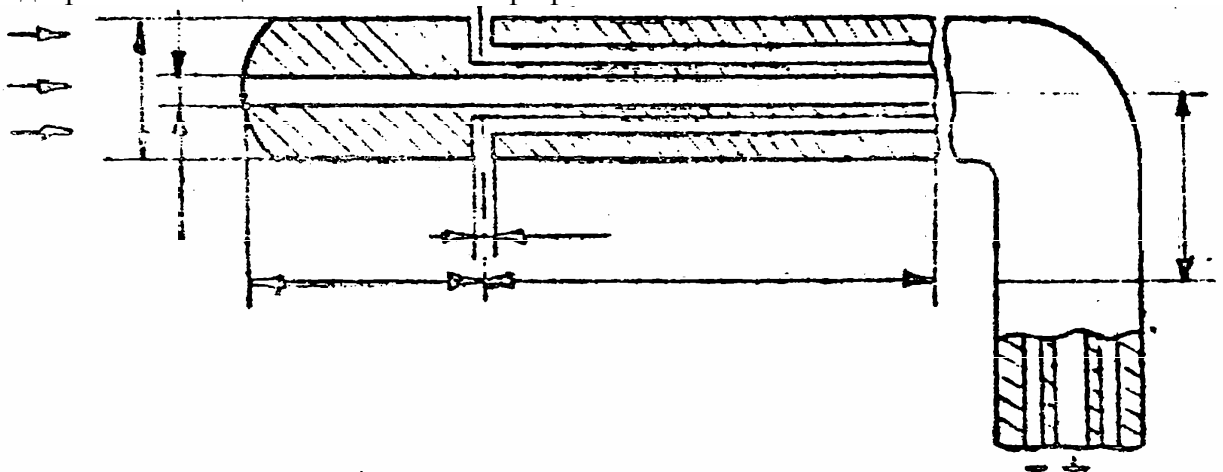
Образцовые пневмометрические трубки различных конструкций изготавливаемых в ОАО «ВНИИМТ»

Образцовые пневмометрические трубки характеризуются повышенной точностью преобразования скоростного напора потока газа в измеряемый перепад давлений.

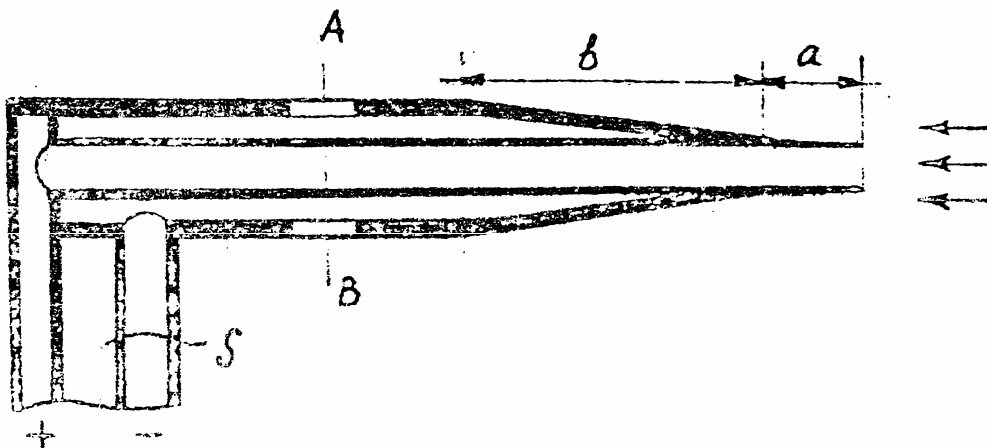
Достоинством образцовых пневмометрических трубок, изготавливаемых и поверяемых ОАО «ВНИИМТ», является то, что изготовленные достаточно точно геометрические копии этих трубок имеют практически одинаковое значение поправочных коэффициентов для измерения скорости с погрешностью не более 1-2%.

Особенностью этого типа пневмометрических трубок является то, что отверстия соединенным с «минусом» дифференциального манометра, воспринимают статическое давление потока без искажения.

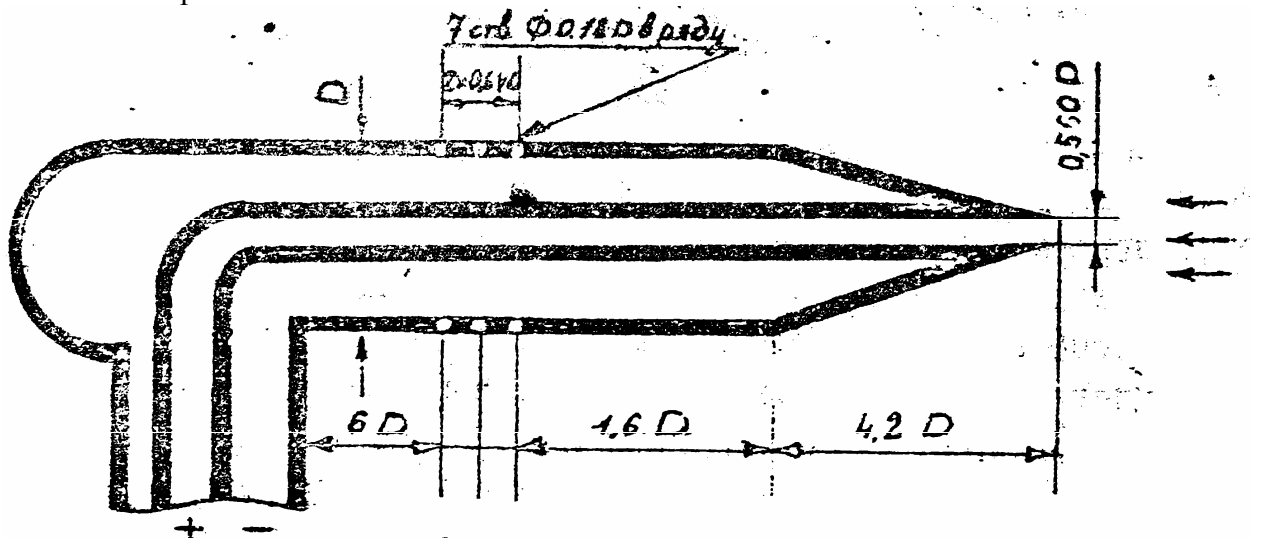
5. Трубка Прандтля (Пито) является наиболее распространенной образцовой пневмометрической трубкой. Трубка Прандтля состоит из измерительного цилиндра, закрепленного одним концом на державке со штуцерами для присоединения дифференциального манометра. Конец цилиндра выполнен в виде полукруглой сферы с торцевым отверстием, сообщающимся с плюсовым штуцером. Отклонение оси измерительного цилиндра от направления газового потока на 15° и менее не оказывает существенного влияния на результаты замеров. Недостатком трубки является подверженность щелей к забиванию при работе на запыленном потоке.



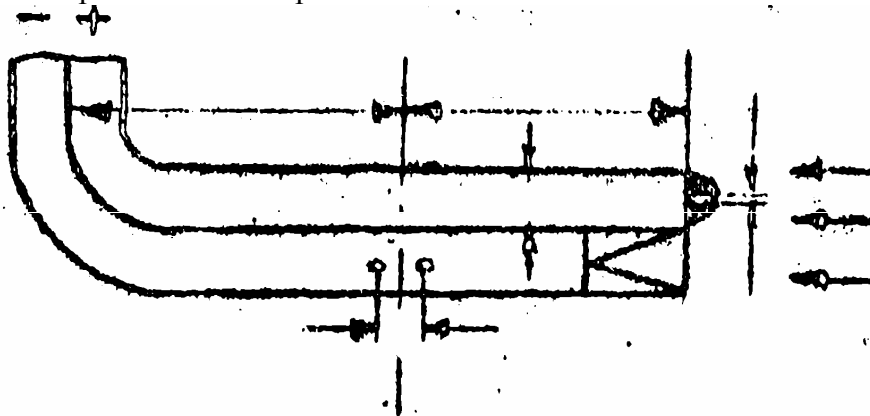
6. Трубка Браббэ коэффициент трубки $K = 1$. Конец трубки на определенной длине имеет цилиндрическую форму и непосредственно у острия переходит в коническую часть. По сравнению с трубкой Прандтля трубка Браббэ является более точным прибором, однако она в еще большей степени подвержена забиванию твердыми осадками и имеет повышенную чувствительность к отклонению оси трубки от ости потока.



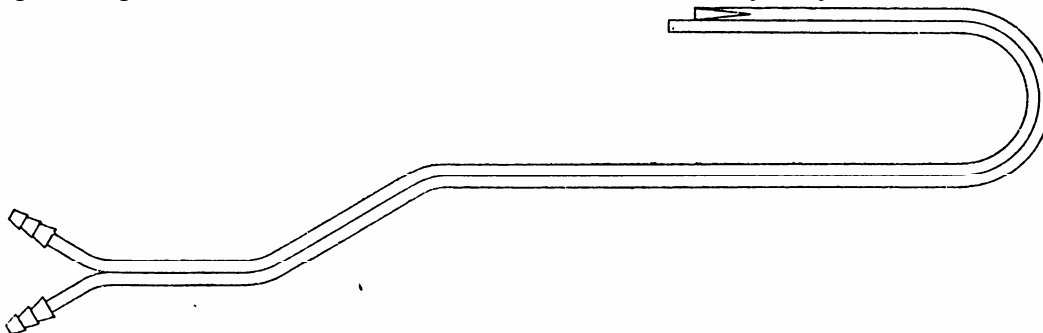
7. Трубка NPL. Наружная трубка, служащая для измерения статического давления с большой точностью, сообщается с потоком газа через 21 отверстие, сделанное на ее цилиндрической части. Место в котором происходит измерение статического давления находится на несколько сантиметров ниже по течению от той точки, где измеряется полный напор.



8. Трубка МИОТ. Эта пневмометрическая трубка, которую вы можете купить в ОАО «ВНИИМТ» состоит из двух изогнутых спаянных по длине трубок. Одна трубка служит для замера полного давления имеет шаровую головку с отверстием. Другая трубка служит для замера статического давления имеет остроскошенный конец с четырьмя отверстиями. Отверстия трубки МИОТ склонны к зарастанию в сильнозапыленных газах, что ограничивает ее применение.



9. Трубка Хлудова является разновидностью трубки МИОТ. Она предназначена для измерения скорости газа во всасывающих отверстиях. Конструктивно головка трубки Хлудова выполнена аналогично трубке МИОТ, однако державка этой трубки имеет крюкообразный изгиб, позволяющей помещать головку вглубь всасывающего газохода.

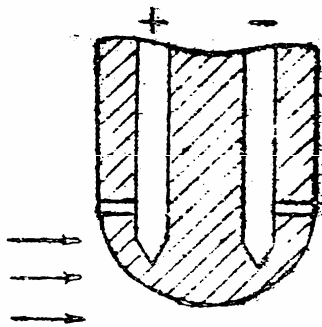


Специальные пневмометрические трубки различных конструкций изготавливаемых в ОАО «ВНИИМТ»

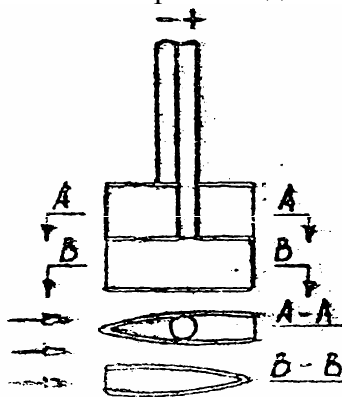
Описанные выше конструкции пневмометрических трубок вполне достаточно для проведения замеров практически в любом газоходе. Однако на практике встречаются случаи, когда следует использовать специальные трубки. Эти трубки позволяют расширить область применения пневмометрические трубки при измерении агрессивных и сильно запыленных газов, а также при пониженных скоростях газа. Эти трубки можно условно классифицировать на трубки повышенной чувствительности и трубки, предназначенные для измерений сильно запыленных газов. Купить пневмометрические трубки вы можете в ОАО «ВНИИМТ».

Пневмометрические трубки с повышенной чувствительностью

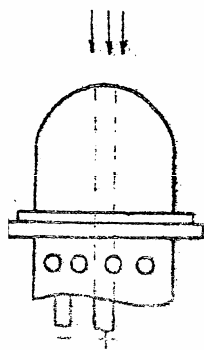
10. Трубка ВТИ имеет наружный диаметр и окатывается со стороны измерительного конца полусферической поверхностью, вблизи которой, на лобовой и тыльной сторонах штанги, расположены отверстия для отбора давлений. Коэффициент K трубки постоянен и равен 0,7. Отклонение оси пробоотборных отверстий трубки от направления потока на угол 20° практически не отражается на результатах замеров.



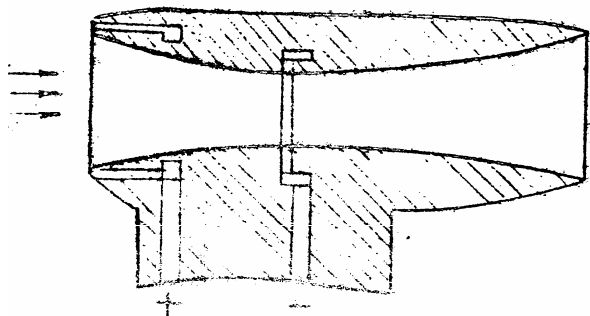
11. Прибор Франсуа имеет две стальные гильзы в виде лодочек, спаянных с трубочками. Такая форма гильзы уменьшает сопротивление трения, образованных завихрений. Вследствие отсутствия «мертвого пространства» всасывающее действие становится равным двойному скоростному напору.



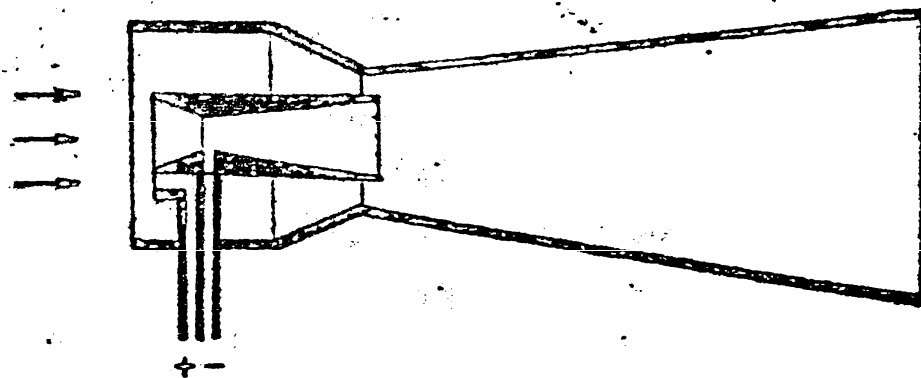
12. Трубка Прута представляет собой усовершенствованную трубку Прандтля. Отличие от последней состоит в наличии ободка, расположенного перед отверстиями, воспринимающими статическое давление. Вследствие образования зоны разрежения за ободком, перепад давления между приемным отверстиями увеличивается.



13. Трубка Вентури представляет собой вытянутую вдоль направления сквозную трубку с сужением внутри. Конструктивно трубка Вентури может быть выполнена из двух конусов с находящейся между ними щелью для замера статического давления или в виде гиперболоида вращения.



14. Двойная Трубка Вентури. Попытки увеличить чувствительность одинарных трубок Вентури приводят к нежелательному увеличению ее габаритов. Двойные трубки Вентури частично решают это противоречие. В этих приборах за счет разрежения, возникающего в горловине наружной трубки значительно возрастает скорость во внутренней трубке и, как следствие, может быть получен большой перепад давления.



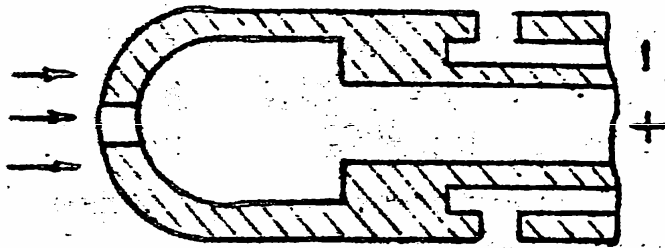
Пневмометрические трубки для замеров в газовых потоках повышенной запыленности

При проведении замеров в газах, содержащих повышенное количество пыли до 10 г/м^3 и более - возможны ее отложения на поверхности трубок, а также забивание - приемных отверстий и каналов. В первом случае это приводит к изменению условий обтекания и, как следствие, изменению поправочных коэффициентов. Во втором случае возможна полная закупорка к искажение передачи измеряемых давлений к регистрирующему манометру. В качестве средств борьбы с указанными явлениями можно применять: 1 - выбор конфигурации трубки наименее чувствительной к отложениям пыли; 2 - изготовление приемных отверстий достаточно большими во избежание их полного засорения за время замера; 3 - изготовление в теле трубки специальных полостей для улавливания пыли; 4 - выбор конфигурации трубки, создающей минимальные турбулентные завихрения и, как следствие, минимальные отложения пыли; 5 -

изготовление насадков, работающих в режиме протока запыленного газа через приемные отверстия; б - сокращение до минимума времени замера.

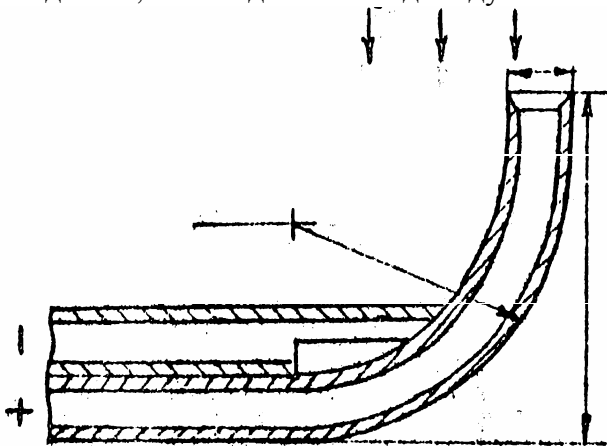
Некоторые из рассмотренных выше видов пневмометрических трубок в той или иной мере обладают перечисленными свойствами. Ниже будут рассмотрены пневмометрические трубки, предназначенные специально для проведения замеров в запыленных газах.

15. Трубка Гидро имеет конструкцию в основном идентичную трубке Прандтля. Для скапливания пыли и конденсата в шаровой головке этой трубки имеется полость.

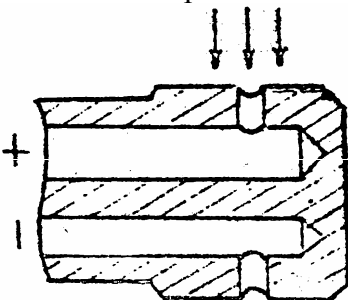


16. Трубка Елисеева, разработанная старшим научным сотрудником Гинцветмета Н.Н. Елисеевым и несколько усовершенствованная НИИОГАЗом имеет весьма простую конструкцию, что обусловило ее широкое применение. Этот пневмометрическая трубка состоит из двух спаянных круглых трубок простой конфигурации.

Трубка для замера статического давления имеет фасонный вырез, обеспечивающий коэффициент $У$ приблизительно равную единице. Основной недостаток этих трубок - сильная зависимость поправочного коэффициента от дефектов изготовления и, как следствие, необходимость индивидуальной тарировки.



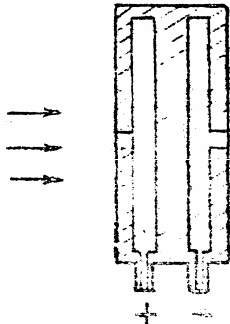
17. Трубка Гинцветмет состоит из цилиндра с двумя каналами вдоль его продольной оси двумя отверстиями, размещенными на лобовой и тыльной сторонах. Поправочный коэффициент «К» этой трубки постоянен и равен 0,48. Конструкция этой трубки аналогична описанной выше трубке ВТИ, однако проще в изготовлении и имеет меньший поправочный коэффициент.



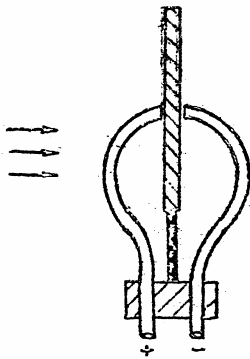
Пневмометрические шайбы различных конструкций изготавливаемых в ОАО «ВНИИМТ»

Пневмометрические трубки, как правило, обладают различной чувствительностью по отношению к скосу потока газа. Поэтому в тех случаях, когда приходится исследовать неустановившиеся или закрученные потоки при неизвестном направлении скорости в данной точке целесообразно применять пневмометрические шайбы. Пневмометрические шайбы представляют собой приборы, имеющие плоскую перегородку и приемные отверстия, воспринимающие перепад давления, возникающий в потоке газа на этой перегородке. Отличительная особенность пневмометрических шайб состоит в том, что при повороте такого прибора в положение, когда линии тока газа параллельны плоскости перегородки, перепад давлений на приемных отверстиях становится равным нулю. После этого путем поворота шайбы на 90° нужно установить ее плоскость строго перпендикулярно линиям тока и замерить величину скорости в данной точке. При измерении скоростей и давлений вблизи полуобтекаемых тел, шайбы позволяют легко проводить измерения как прямых, так и возникающих обратных потоков. Купить пневмометрические трубки и шайбы вы можете в ОАО «ВНИИМТ».

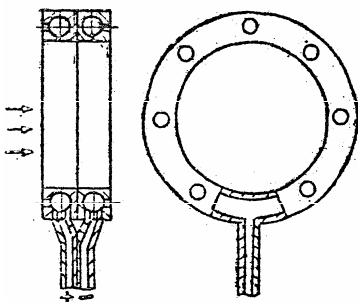
18. Шайба Рекнагеля – Крелля – представляет собой полый диск с перегородкой внутри, разделяющей его на две камеры.



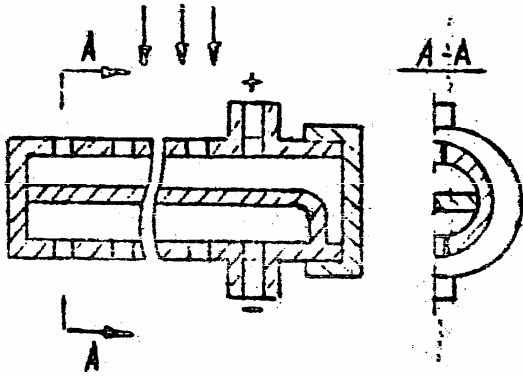
19. Шайба Прандтля состоит из тонкой пластинки без отверстий, в середине которой с обеих сторон проходят изогнутые в виде короткой дуги нагнетательные трубочки. Этим предупреждается проникновение пыли в трубки.



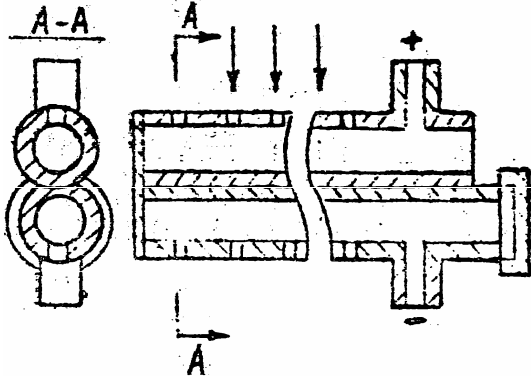
20. Шайба Заславского.



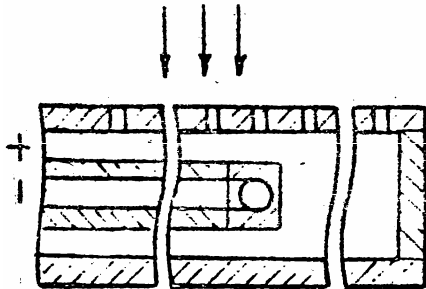
21. Комбинированная круглая напорная трубка.



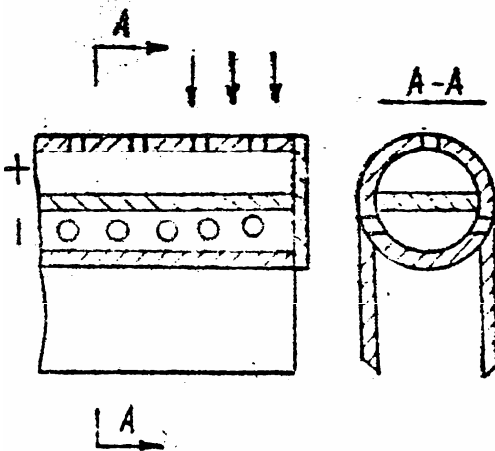
22. Комбинированная двойная напорная трубка.



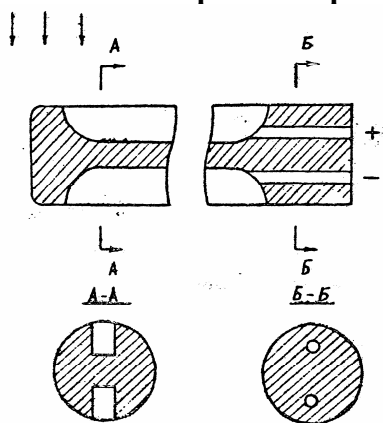
23. Трубка Доджа.



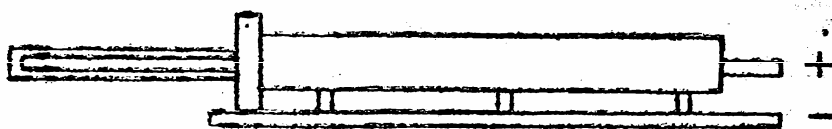
24. Трубка Ламберта.



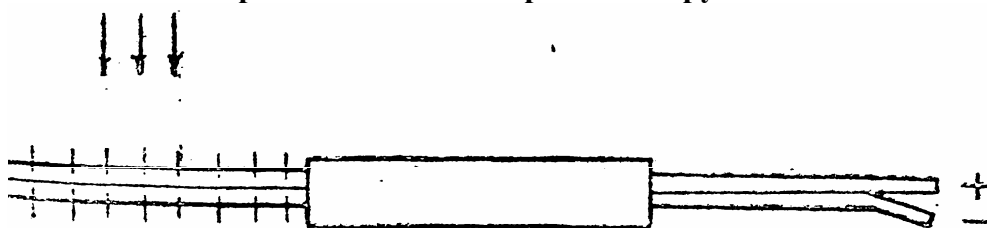
25. Стержневой расходомер.



26. Щелевой приемник давления.



27. Интегральная пневмометрическая трубка.



Наши клиенты

Изготовленные и поверенные в ОАО «ВНИИМТ» пневмометрические трубки работают на: УГМК-Холдинг, Первоуральский новотрубный завод, Нижне-тагильский металлургический комбинат, ВСМПО-АВИСМА, Челябинский металлургический комбинат, Каменск-уральский металлургический завод, Магнитогорский металлургический комбинат, Северсталь, Качканарский ГОК, Высокогорский ГОК и др.

Кроме того, пневмометрические трубки Пито, ВТИ и др. используются научными подразделениями института ОАО «ВНИИМТ» для энергетического обследования предприятий, проведения пуско-наладочных работ, оптимизации работы вентиляционных систем.

Контактная информация

Купить пневмометрическую трубку Пито можно обратившись по следующим координатам.

ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники» (ОАО «ВНИИМТ»)

620137, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 16

Тел. +7 (343) 383-74-39

Email: kvd@vniimt.ru

www.vniimt.ru