



Июль 2016 г.

Vier Gas Services GmbH & Co. KG
Halterner Str. 125 | 46284 Dorsten | Germany
T +49 2362 93 8678 | F +49 2362 93 8702
info@pigsar.de
www.pigsar.de



Метрологический центр для поверки и калибровки расходомеров и счетчиков газа под высоким давлением

Высокоточные поверка и калибровка расходомеров и счетчиков газа

Место нахождения национальных эталонов для измерения расхода природного газа



www.bvdm-online.de





База измерения расхода природного газа при высоком давлении в Германии

Добро пожаловать на „pigsar™“!

На протяжении более двух десятилетий „pigsar™“ в тесном сотрудничестве с „Федеральным физико-техническим институтом“ („PTB“) обеспечивает стабильность и высокое качество измерения расхода в области европейской торговли природным газом.

В это время на стенде „pigsar™“ была откалибрована большая часть расходомеров, установленных на многочисленных объектах европейской газотранспортной системы. Испытательная лаборатория „pigsar™“ вместе с национальными эталонами „PTB“ представляет собой основу измерения расхода природного газа при высоком давлении в Германии и многих других странах. Таким образом, она является неотъемлемой частью немецкой и международной газовой промышленности.



„pigsar™“ входит в состав компании „Vier Gas Services GmbH & Co. KG“, являющейся единственным учредителем компании „Vier Gas Transport GmbH“. Последней принадлежит 100 %-ная доля участия в капитале компании „Open Grid Europe GmbH“. Наименование „pigsar™“ как торговая марка подлежит официальной правовой защите.



„Федеральный физико-технический институт“ („PTB“) как немецкий национальный метрологический институт представляет собой федеральный научно-технический орган государственного управления в сфере деятельности Федерального министерства экономики и энергетики.



Компания „Open Grid Europe“ предлагает на газовом рынке газотранспортные мощности и эксплуатирует одну из крупнейших газотранспортных сетей Германии протяженностью ок. 12000 км. Инфраструктура ГТС компании включает 30 компрессорных станций, 100 ГПА, 17 пограничных пунктов сдачи-приемки природного газа, а также ок. 1100 точек выхода, в которых оператор ГТС доставлял 679 млрд кВт·ч за 2014 год.

В течение более 20 лет мы устанавливаем планку качества.

„pigsar™“ вкратце

2|3

1993 г.

„pigsar™“ („Испытательная лаборатория для счетчиков газа в целях предоставления клиентам сервисных услуг компании „Ruhrgas AG“) начинает свою работу в качестве официально аккредитованной испытательной лаборатории согласно стандарту GH45.

1996 г.

„pigsar™“ проходит процедуру аккредитации Немецкой службы калибровки („DKD“, на сегодняшний день „DAkkS“) согласно стандарту ISO/IEC 17025.

1999 г.

Подписание соглашения между „PTB“ и „Ruhrgas AG“ в области хранения и эксплуатации национального эталона единицы объемного расхода природного газа высокого давления („Первичного кубического метра“).

Договоренность между „PTB“ и нидерландским метрологическим институтом „NMi“ (вместе с „pigsar™“) в области гармонизации измерения объема природного газа под высоким избыточным давлением в Германии и Нидерландах в целях совершенствования трансграничной торговли газом.

2003 г.

Установка национального эталона и другого оборудования „PTB“ в новом цехе „pigsar™“.

2004 г.

Гармонизация французской системы измерения объема природного газа под высоким давлением с немецкой и нидерландской гармонизированной системой 1999 г.

2011 г.

Выдача 10000-ного калибровочного сертификата.

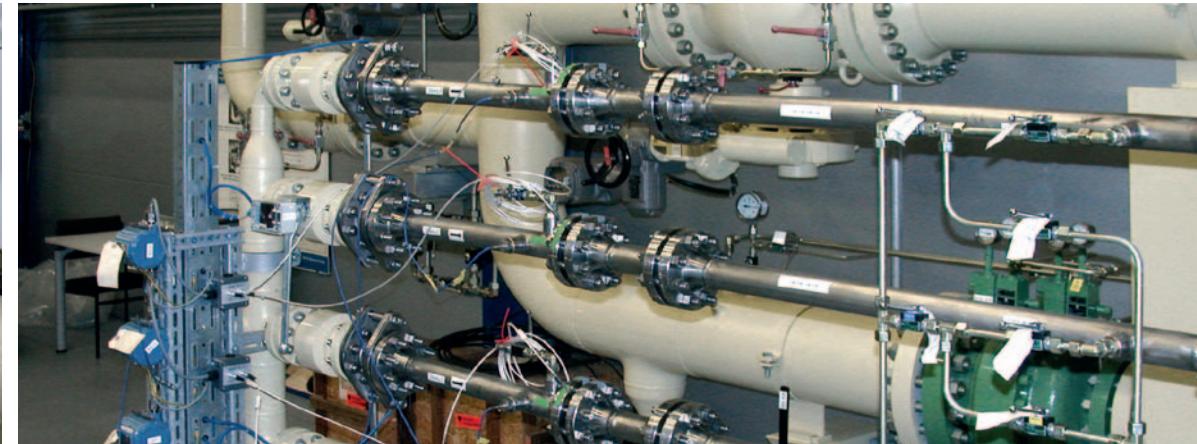
2013 г

Гармонизация датской системы измерения объема природного газа под высоким давлением с немецкой, нидерландской и французской гармонизированной системой.

„Vier Gas Services GmbH & Co. KG“ становится новым собственником „pigsar™“.

2014 г.

Аkkредитация „pigsar™“ также распространяется на массовые расходомеры и методы измерения перепада давления (например, на сужающих устройствах).



Минимальная неопределенность измерения

Обеспечение надежности благодаря высокой точности работы

4 | 5

Все результаты измерения на „pigsar™“ приводят к национальным базовым единицам измерения „метр“, „секунда“ и „kelvin“ по Международной системе единиц (СИ). Непосредственный доступ к национальным эталонам „PTB“, а также специфическая конструкция испытательного стенда „pigsar™“ обеспечивают в зависимости от расхода небольшую погрешность измерений от 0,13 до 0,16 % (см. www.kcdb.org / здесь: „pigsar“).

Точность как коммерческий фактор

Точность является важнейшим фактором для наших заказчиков, так как показания счетчиков газа являются не только условием для выставления счетов за поставленное количество газа, а также частой основой многочисленных производственных процессов. Благодаря большим расходам по счетчикам газа даже незначительная погрешность измерения может привести к существенным последствиям. Именно по этой причине калибровка или поверка счетчиков газа на испытательном стенде с минимально возможной погрешностью измерений имеет столь большое значение.

Признанный государственными органами испытательный центр

В соответствии с немецким законом об измерении и поверке проводится в признанной государственными органами лаборатории GNW45 „pigsar™“ поверка турбинных, ультразвуковых и вихревых расходомеров газа для коммерческого учета газа в области природного газа высокого давления.

Аkkредитация

В соответствии со стандартом ISO/IEC 17025 „pigsar™“ аккредитован со стороны „DAkkS“ (Немецкой службы по аккредитации) для измеряемых величин объемного и массового расхода газа, а также для коэффициентов расхода дифференциальных манометров, используемых в сфере природного газа в диапазоне давления 15 – 55 бар. Организация „DAkkS“ состоит членом Международной организации по аккредитации лабораторий („ИЛАК“) и подписала Соглашение о взаимном признании („MRA“). Таким образом, наши калибровочные сертификаты признают почти во всех странах мира.

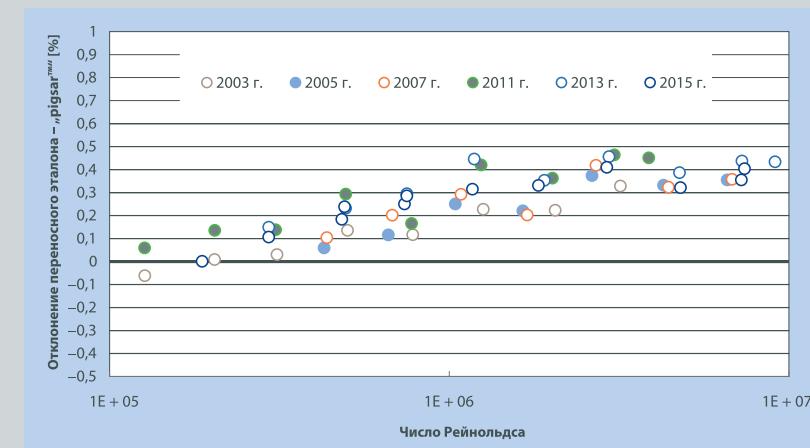


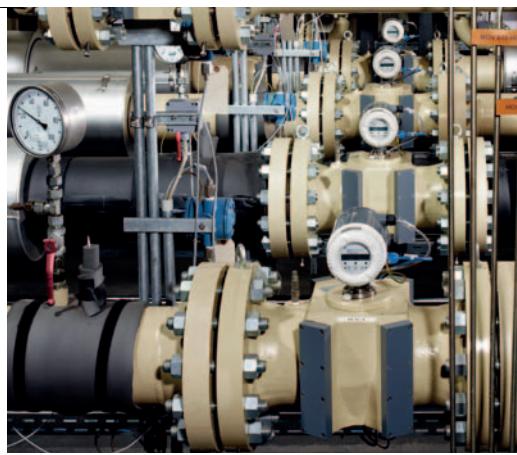
Долгосрочная стабильность

Наряду с незначительной погрешностью измерения долгосрочная стабильность результатов измерений имеет большое значение. В этой связи метрологи часто употребляют понятия „долгосрочная воспроизводимость“ или „сходимость результатов измерения“. Она обеспечивается в лаборатории „pigsar™“ с момента начала

ее работы, в частности благодаря использованию переносных эталонов. Приведенная ниже диаграмма показывает отклонения результатов сравнительных измерений в диапазоне +/- 0,1 %, выполненных с помощью одного и того же неизмененного переносного эталона в течение 12 лет.

Сравнение результатов измерений „pigsar™“ и переносного эталона „PTB“ Ду150 в период с 2003 года по 2015 год





Наш метрологический центр в г. Дорстене

Конструкция испытательного стенда

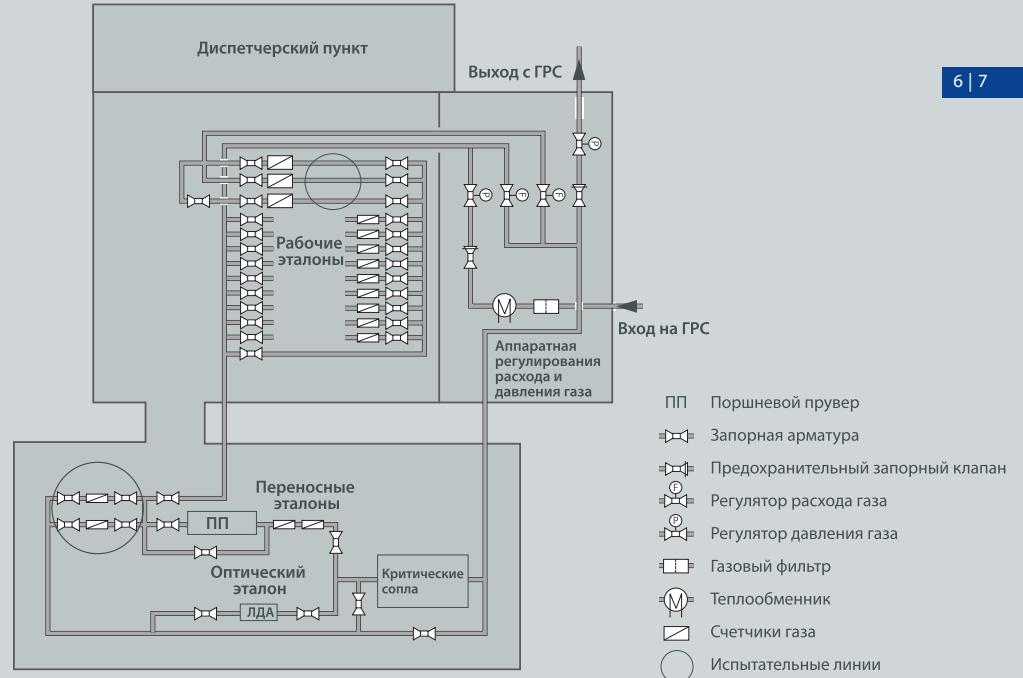
6 | 7

Стенд „pigsar™“ присоединен к газотранспортной системе „Open Grid Europe GmbH“. Местная инфраструктура ГРС г. Дорстена позволяет эксплуатировать стенд в режиме байпаса.

В целях подготовки к испытанию природный газ сначала очищается на фильтре патронного типа, а потом подогревается. Во время испытания подогреватель дополнительно выполняет функцию регулирования температуры газа. На участке после подогревателя газ и до регулятора давления газа установлены два предохранительных запорных клапана для защиты от превышения давления. После регулятора давления поток газа подразделяется на поток, подводимый к испытуемым приборам, и на внутренний байпасный поток. Регулирование расхода газа происходит дальше в направлении обоих пото-

ков газа в месте их объединения недалеко от выхода станции. Конфигурация трубной обвязки стендов была оптимизирована с целью минимизации объема газа между рабочими эталонами и испытуемыми образцами и, таким образом, минимизации эффекта режима аккумуляции трубопровода (эффект „line-pack“).

Испытуемые средства измерения вместе с прямыми участками, поставляемыми заказчиком, могут быть установлены в шести испытательных линиях протяженностью до 22 м каждая. Этalonные установки и устройства „PTB“ (поршневой пружинный, оптический эталон, переносные эталоны, критические сопла) полностью интегрированы в трубную обвязку стендов „pigsar™“.



Характеристики испытательного стенда

Испытательная среда: природный газ

Диапазон создаваемых расходов:

Объемный расход - от 3 до 6500 м³/ч.

Массовый расход - от 40 до 28500 кг/ч.

Диапазон абсолютных давлений: от 1,6 до 5,0 МПа.

Испытуемые средства измерения: Любые объемные и массовые расходомеры, методы измерения перепада давления (на сужающих устройствах, трубах Вентури и др.) с максимальным Ду 500.

Рабочие эталоны: 9 параллельных линий (4 расходомера типоразмера G 1000, 4 расходомера типоразмера G 250, один прибор типоразмера G 160)

Измерительные трубопроводы: 6 линий до 22 м каждая (По желанию заказчика возможны и более длинные линии).

Неопределенность измерения (в зависимости от расхода, расширенная стандартная неопределенность измерения):

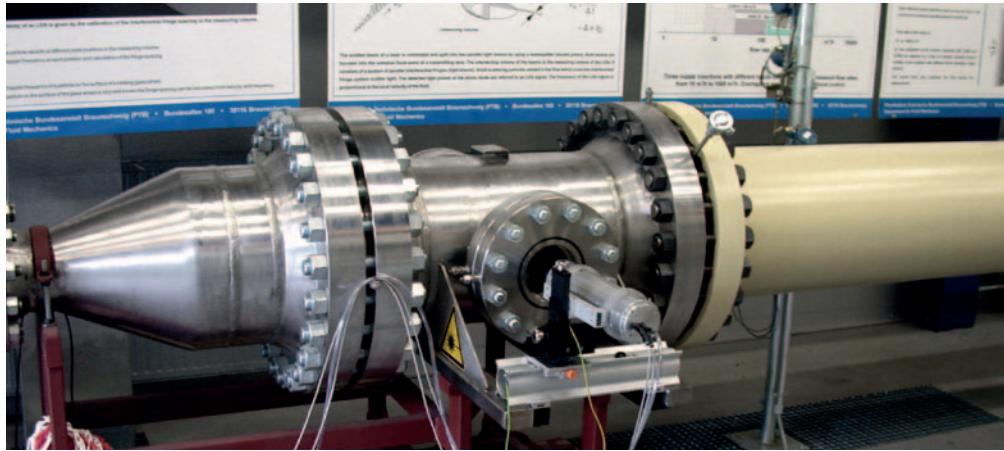
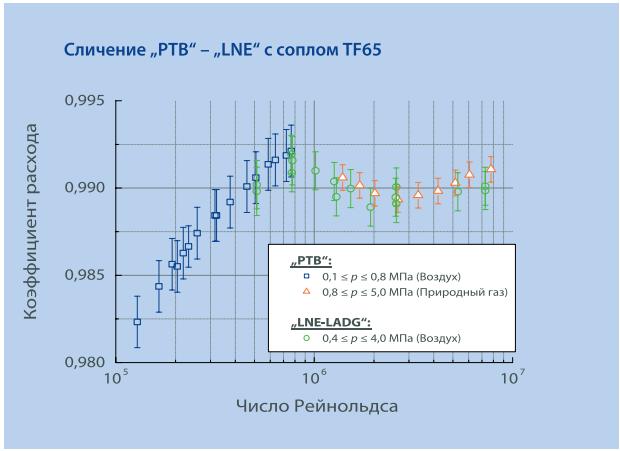
Объемных расходомеров:

U₉₅ % = от 0,13 до 0,16 % для Q ≥ 8 м³/ч

U₉₅ % = от 0,16 до 0,26 % для Q < 8 м³/ч

Массовых расходомеров:

U₉₅ % = от 0,16 до 0,28 %



Высочайшая точность с самого начала

Национальные эталоны

8 | 9

Поршневой прувер

Калибровка рабочих эталонов лаборатории „pigsar™“ базируется на поршневом прувере, самом точном в Германии объемном расходомере природного газа под высоким давлением. Поршневой прувер представляет собой первичный эталон („первичный кубический метр“ природного газа высокого давления), причем не только для метрологического центра „pigsar™“, а в качестве государственного эталона для всей Германии.

Непосредственно после поршневого прувера на стенде установлены два вторичных эталона – турбинные расходомеры Du 100 типоразмера G250. Они получают размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы (от поршневого прувера). Используемые в лаборатории „pigsar™“ рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов. Расширенная стандартная неопределенность измерения поршневого прувера составляет менее 0,01 %, неопределенность измерения вторичных эталонов – около 0,1 %. В результате оптимальной интеграции поршневого прувера и вторичных эталонов в конструкции стендса „pigsar™“ они в любой момент могут быть соединены с рабочими эталонами стендса.

Комплексная калибровка всего оборудования стенда „pigsar™“ осуществляется раз в три года. Рабочие эталоны калибруются ежемесячно.

В результате эксплуатации поршневого прувера на максимальном абсолютном давлении 5,5 МПа и максимальном объемном расходе газа 480 м³/ч локальная поверочная схема на „pigsar™“ очень простая (т.е. небольшое число ступеней системы передачи размера единицы – по англ. „traceability“).



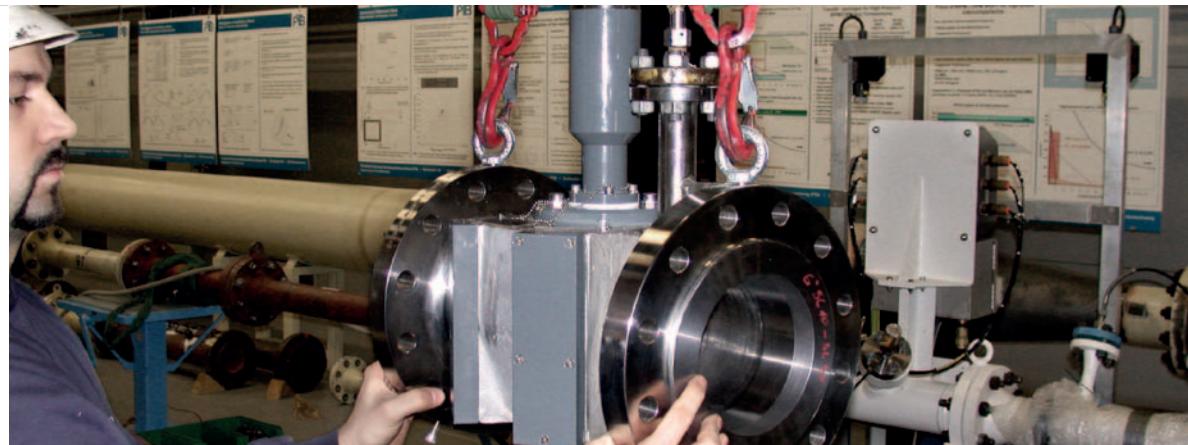
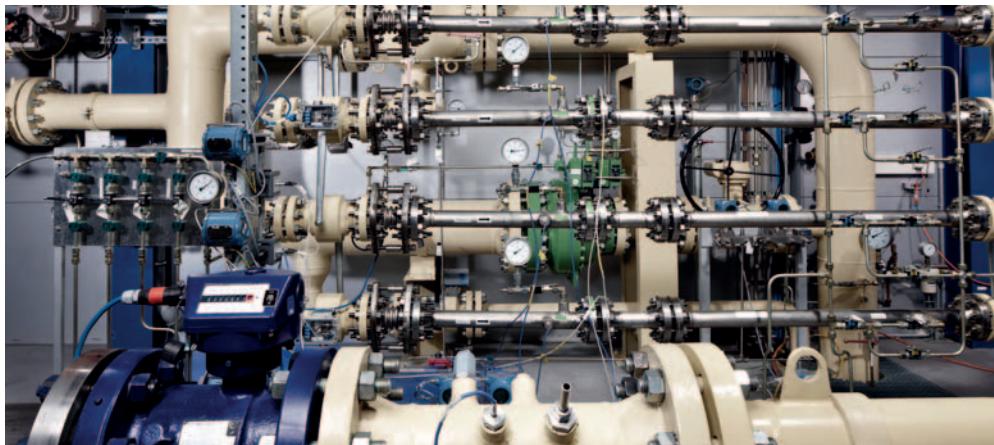
Критические сопла

Критические сопла представляют собой элементы, служащие на стенде „pigsar™“ во-первых, для стабилизации течения по эталонам, а во-вторых для измерения расхода. Принцип работы сопла предполагает увеличение в патрубке скорости потока газа до критической скорости (равной местному значению скорости звука) при условии соотношения давления перед и за соплом выше критического значения. Местное значение скорости звука рассчитывается с помощью соответствующих режимных параметров. Таким образом, результатом умножения скорости на площадь поперечного сечения будет объемный расход. Каждое сопло индивидуально калибруется либо непосредственно на поршневом прувере, либо на вторичных эталонах.

При помощи критических сопел можно откалибровать другие испытательные стендсы и проводить межлабораторные сличения. Выше приведенная схема показывает результаты межлабораторного сличения с двумя участниками.

Оптический первичный эталон

В целях совершенствования системы передачи размеров единиц „PTB“ разработал в центре „pigsar™“ новую технологию, базирующуюся на лазерной доплеровской анемометрии. В дополнение к поршневому пруверу был создан второй автономный первичный эталон для лаборатории „pigsar™“, который также непосредственно приводится к единицам измерения Международной системы единиц СИ **метр и секунда**. Принцип работы оптического первичного эталона следующий: После невозмущенного потока в трубе происходит ускорение скорости потока газа на докритическом участке сопла. На выходе из сопла измеряется скорость потока газа с помощью лазерной доплеровской анемометрии. Объемный расход является результатом умножения значения скорости на поперечное сечение в месте выхода из сопла. Новый первичный эталон предсказывает собой прототип с максимальным объемным расходом 1600 м³/ч. Во Франции ныне работают над совершенствованием этого прототипа с целью его использования в сфере СПГ. Более подробную информацию об оптическом эталоне можно получить на сайте www.iopscience.iop.org под номером 10.1088/0026-1394/51/5/459.



EUREGA – European Reference for Gas Metering

Гармонизированный опорный уровень

С целью обеспечения единства измерений в области измерения объема природного газа при высоком давлении были определены условия гармонизации систем ФРГ и Нидерландов в соответствующем Соглашении, заключенном 2 июня 1999 года в г. Дордрехте.

В 2004 г. присоединился к гармонизации Французский национальный метрологический институт „LNE“ („Laboratoire national de métrologie et d'essais“) и тем самым был создан совместный опорный уровень ФРГ, Нидерландов и Франции. С 2013 года участвует Дания со своими эталонными установками „FORCE“ в качестве четвертого партнера. Таким образом, гармонизированный опорный уровень сегодня включает все четыре независимых государственных поверочных схемы Европы в области измерения объема и расхода природного газа при высоком давлении. Национальные метрологические институты этих стран определили все необходимые для гармонизации условия в „Меморандуме о взаимопонимании“. Новый опорный уровень называют „EUREGA“ – „European Reference for Gas Metering“.

Базой гармонизации служат межлабораторные сличения четырех участников в виде сличения переносных эталонов Ду100-Ду400. Эти сличения проводятся регулярно. Испытательная лаборатория „pigsar™“ как высший уровень немецкой поверочной схемы представляет собой этот совместный гармонизированный опорный уровень и передает его в исключительном порядке всем другим испытательным лабораториям и средствам измерения более низкого разряда.



Полный спектр услуг

10 | 11

- Калибровка расходомеров и измерительных трубопроводов в комплекте (турбинные, ультразвуковые, вихревые, кориолисовые расходомеры, измерительные трубопроводы с установленными сужающими устройствами, сопла Вентури, критические сопла и др. при следующих характеристиках стенда: $p =$ от 1,6 до 5,0 МПа, $Q_b =$ от 3 до 6.500 м³/ч).
- Совместно с „PTB“ и при условии выполнения дополнительных испытаний (напр. калибровки на атмосферном воздухе) могут выдаваться **калибровочные сертификаты на другие диапазоны давлений** (от 0,1 до более 10 МПа) и другие газы (воздух, N₂, CO₂).
- Испытание в статических условиях („сухая калибровка“) ультразвуковых расходомеров на природном газе давлением до 25 МПа.
- Калибровка („Передача размера единицы“) других испытательных лабораторий (совместно с „PTB“), либо в виде непосредственной калибровки рабочих эталонов либо калибровки переносных эталонов.
- Индивидуальная калибровка турбинных расходомеров, ротационных счетчиков газа и критических сопел на первичном эталоне (поршневом прувере) в диапазоне создаваемых расходов $Q_b =$ от 3 до 480 м³/ч, в диапазоне абсолютных давлений $p =$ от 0,8 до 5,5 МПа. Расширенная стандартная неопределенность измерения для этих калибровок составляет около U95 % = 0,1 %.

За дополнительной информацией обращайтесь к нашему сайту: www.pigsar.de!
Здесь Вы найдете, в частности, раздел загрузок для Вашего обращения к нам.

Контактные лица:

Dr. Detlef Vieth • тел. +49 2362 93 8678 • info@pigsar.de
Christoph Thiede • тел. +49 2362 93 8682 • info@pigsar.de