



OIL CHECK 500

Система мониторинга для постоянного высокоточного измерения содержания паров масла в сжатом воздухе, азоте и газах

Во многих промышленных процессах сжатый воздух вступает в прямой контакт с конечным продуктом. Если сжатый воздух загрязнён маслом, влагой или твердыми частицами, это может привести к серьёзным последствиям.

Если контроль точки росы важен для всех производственных предприятий с целью предотвращения коррозии в системе сжатого воздуха и выхода оборудования из строя, измерение остаточного содержания масла и твердых частиц широко применяется производителями продуктов питания, фармацевтических препаратов, электроники и полупроводников.



Предельные значения определены в стандарте ISO 8573

ISO 8573-1:2010 Класс	Твердые частицы			Влага Точка росы под давлением °C	Масло Общая доля масла (жидкий аэрозоль и пары) мг/м³
	Количество на 1 м³				
	0,1 - 0,5 мкм	0,5 - 1 мкм	1 - 5 мкм		
0	В соответствии с условиями пользователя, более строгие требования, чем для класса 1				
1	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10	≤ -70 °C	≤ 0,01
2	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100	≤ -40 °C	≤ 0,1
3	--	≤ 90.000	≤ 1.000	≤ -20 °C	≤ 1
4	--	--	≤ 10.000	≤ +3 °C	≤ 5
5	--	--	≤ 100.000	≤ +7 °C	--
6	--	--	--	≤ +10 °C	--
7	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--
x	--	--	--	--	--

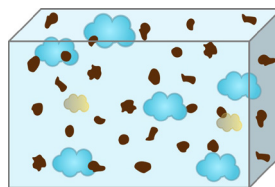


Как масла могут попасть в сжатый воздух?

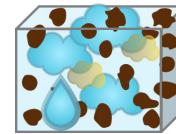
1. Всасываемый воздух:

Через всасываемый воздух в системы сжатого воздуха может попадать значительное количество остаточных масляных частиц. Только в сельской местности содержание масляных паров в атмосферном воздухе ниже, чем предусмотрено для класса 1. В промышленных районах всасываемый воздух может быть настолько загрязнен, что достигается только класса 2 или ниже. Интенсивное дорожное движение, промышленные кухни и выбросы с высоким содержанием углеводородов, образующиеся в результате промышленных процессов, загрязняют воздух.

	В среднем (мг/м ³)	ISO класс
Сельская местность	< 0,001	1
Пригород	0,01	1
Город	0,01-0,03	1-2
Большой город	0,01-0,10	2
Промышленный район со значительной долей выбросов	0,1-0,2	2-3



Атмосферный воздух



Сжатый воздух 7 бар

2. Компрессоры:

Во многих критически важных областях применения используются безмасляные компрессоры, чтобы исключить риск загрязнения сжатого воздуха маслом из компрессора. Однако в большинстве безмасляных компрессоров масло по-прежнему используется в редукторах и подшипниках. В случае повреждения уплотнений масла могут попасть во всасываемый воздух.

В компрессорах с масляным впрыском масло присутствует в ступени сжатия компрессора и должно отделяться от сжатого воздуха с помощью картриджа маслоотделителя. В случае неисправности маслоотделителя в сжатый воздух попадают чрезвычайно большие количества масла.

3. Технологии фильтрации и очистки:

Выбор подходящей технологии фильтрации и очистки зависит от указанного класса ISO. Фильтрующие элементы и наполнители из активированного угля относятся к расходным материалам, которые необходимо регулярно заменять.

В случае несоблюдения интервалов технического обслуживания может привести к увеличению попадания масла в систему сжатого воздуха. Кроме того, фильтрующие элементы должны быть точно подобраны с учетом расхода сжатого воздуха. Эффективность фильтрации снижается, если расход сильно колеблется, а также в случае слишком низкого или слишком высокого расхода.

4. Другие компоненты системы:

Все компоненты, устанавливаемые после очистки, такие как трубопроводы, арматура, редукторы, измерительное оборудование, осушители на месте потребления и т. п., должны подбираться и монтироваться с соблюдением надлежащей чистоты (без масла и смазки) и с должной тщательностью.

5. Монтажники и технический персонал:

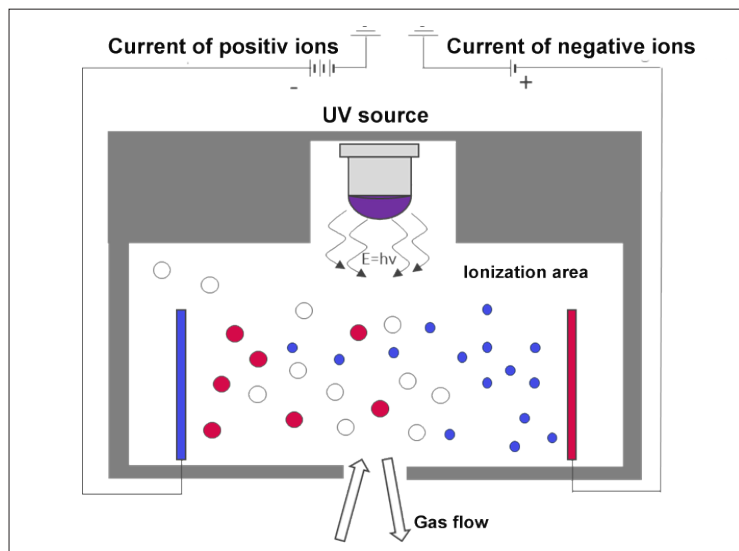
Если работники не соблюдают меры предосторожности (например, работают без перчаток), на руках может оказаться масло, что приведет к кратковременному повышению уровня масла.



Принцип измерения

Постоянный контроль содержания масла OIL CHECK 500

В основе прибора Oil Check 500 лежит PID-датчик (фотоионизационный детектор). Часть потока сжатого воздуха отбирается из системы и подается на датчик. Углеводороды (> C6) ионизируются специальной УФ-лампой. Обычные компоненты воздуха (кислород, азот, углекислый газ, аргон, водяной пар и т. д.) не ионизируются. В результате возникает ионный ток, пропорциональный концентрации ионизированных молекул.



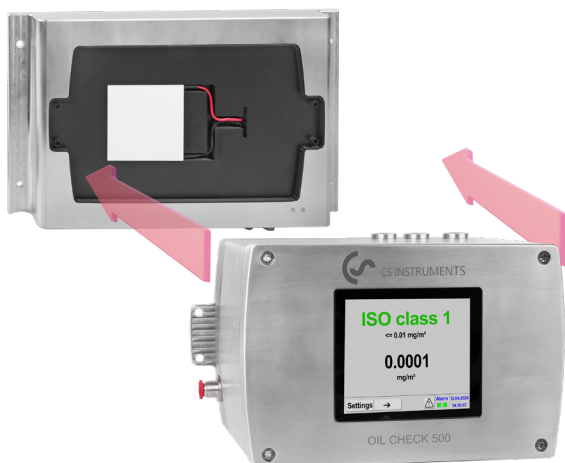
Температура газа

ISO 8573 устанавливает эталонную температуру 20 °C для измерения остаточного содержания масла.

Температура сжатого воздуха во время измерения может быть ниже 20 °C, но в дальнейшем производственном процессе она снова поднимется выше 20 °C.

Это может привести к тому, что при низких температурах будет образовываться меньше масляных паров, чем у потребителя.

Дополнительный встроенный нагревательный элемент обеспечивает температуру измерения > 20 °C. Таким образом, измеренное значение можно надежно пересчитать на эталонную температуру 20 °C.



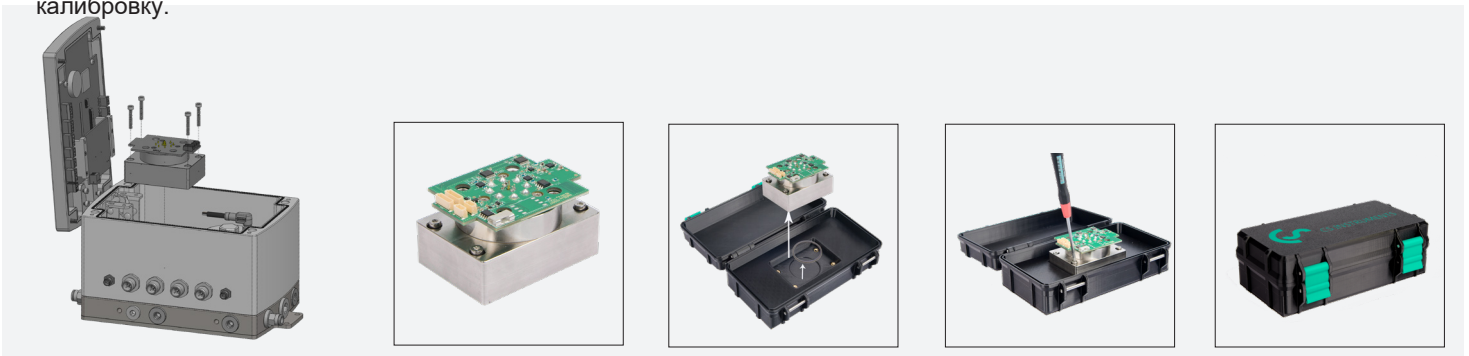
Долгосрочная стабильность — простота в обслуживании — надежность

«Управление давлением» для получения стабильных результатов измерений в течение длительного времени — автоматическая калибровка

Благодаря инновационному методу «управления давлением» OIL CHECK 500 генерирует эталонный газ с различными массовыми концентрациями внутри устройства. Этот метод, запатентованный компанией CS INSTRUMENTS, компенсирует влияние старения или загрязнения компонентов на сигнал, в частности, долгосрочный дрейф. Для генерации нулевого воздуха не требуются изнашиваемые детали, такие как угольные фильтры. Результатом является низкая потребность в техническом обслуживании и стабильность измерений в течение длительного времени.

Простота обслуживания, отсутствие простоев

Датчик может быть заменен пользователем на месте. Это избавляет от необходимости отправлять весь прибор на повторную калибровку.



Надежность процесса

Все важные функции/компоненты контролируются внутренними средствами

- Напряжение питания
- Напряжение датчика
- Температура газа
- Внутренняя относительная влажность
- Интенсивность источника света относительно калибровочной значения (интенсивность лампы)
- Повышенная чувствительность датчика (разрешение по парам масла)

Калибровка

Наиболее важным фактором для обеспечения точности измерений является калибровка. Предельное значение, указанное в стандарте ISO 8573 для класса 1, составляет 0,01 мг/м³. Это соответствует объемной концентрации 2,5 ppb, то есть 2,5 частиц на миллиард.

Высокоточный сертифицированный процесс калибровки в лаборатории CS INSTRUMENTS позволяет проводить воспроизводимую калибровку с точностью ниже класса 1. Калибровка по 7 дополнительным точкам гарантирует надежное измерение даже при высоких остаточных концентрациях масла.

CS INSTRUMENTS GmbH & Co. KG
Gewerbehof 14
D-24955 Harrislee
Tel.: +49 (0) 461 807 150 0
Fax: +49 (0) 461 807 150 15
Web: <http://www.cs-instruments.com>



Калибrierzertifikat / Calibration Certificate

Messergebnisse / Measuring Results

Unter den genannten Bedingungen wurden bei der Kalibrierung folgende Ergebnisse erzielt:
The following results were achieved during calibration under these conditions:

Tabelle 1 - Kalibrierpunkte / Calibration Support Points

Messwerte Measurement Values				Abweichung Deviation		Im Bereich In Range	
Nr	Sollwert Required Value [ppb]	Sollwert Required Value [mg/m ³]	Istwert Actual Value [ppb]	Istwert Actual Value [mg/m ³]	Absolut absolute [mg/m ³]	Zulässig Permissible +/- [mg/m ³]	ISO Class
1	0,0	0,0000	0,9030	0,0029	0,0029	0,0030	<input checked="" type="checkbox"/> I
2	1,0	0,0032	1,2335	0,0040	0,0007	0,0050	<input checked="" type="checkbox"/> I
3	2,0	0,0065	1,9090	0,0061	-0,0004	0,0050	<input checked="" type="checkbox"/> I
4	4,0	0,0129	3,8614	0,0124	-0,0006	0,0050	<input checked="" type="checkbox"/> II
5	8,1	0,0259	7,7327	0,0248	-0,0011	0,0050	<input checked="" type="checkbox"/> II
6	16,2	0,0518	16,2121	0,0520	0,0002	0,0052	<input checked="" type="checkbox"/> II
7	32,3	0,1036	32,1878	0,1032	-0,0004	0,0103	<input checked="" type="checkbox"/> III
8	64,6	0,2071	64,7838	0,2076	0,0005	0,0208	<input checked="" type="checkbox"/> III
9	129,3	0,4143	129,4752	0,4149	0,0006	0,0415	<input checked="" type="checkbox"/> III
10	258,6	0,8286	258,7286	0,8291	0,0005	0,0829	<input checked="" type="checkbox"/> III
11	517,1	1,6572	518,3607	1,6612	0,0040	0,1661	<input checked="" type="checkbox"/> IV

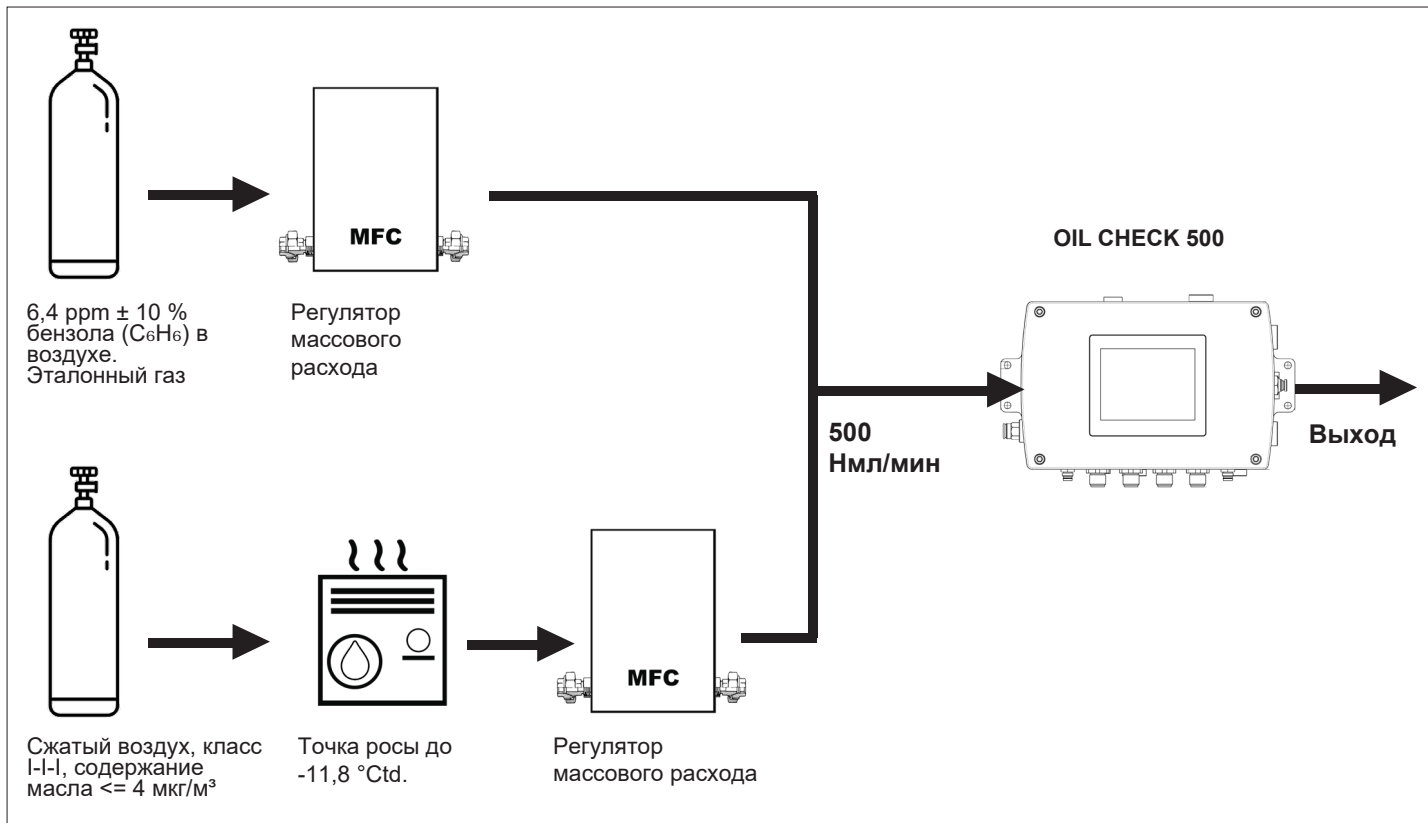
Ergebnis: Die Gegenprobe aller Kalibrierpunkte war innerhalb der angegebenen Spezifikation.
Result: The cross-check of all calibration points was within the stated specification.



OIL CHECK 500 — ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

(Декабрь 2024 г., Йоханнес Хербст, Fraunhofer IPM)

Схематическое изображение лабораторных измерений

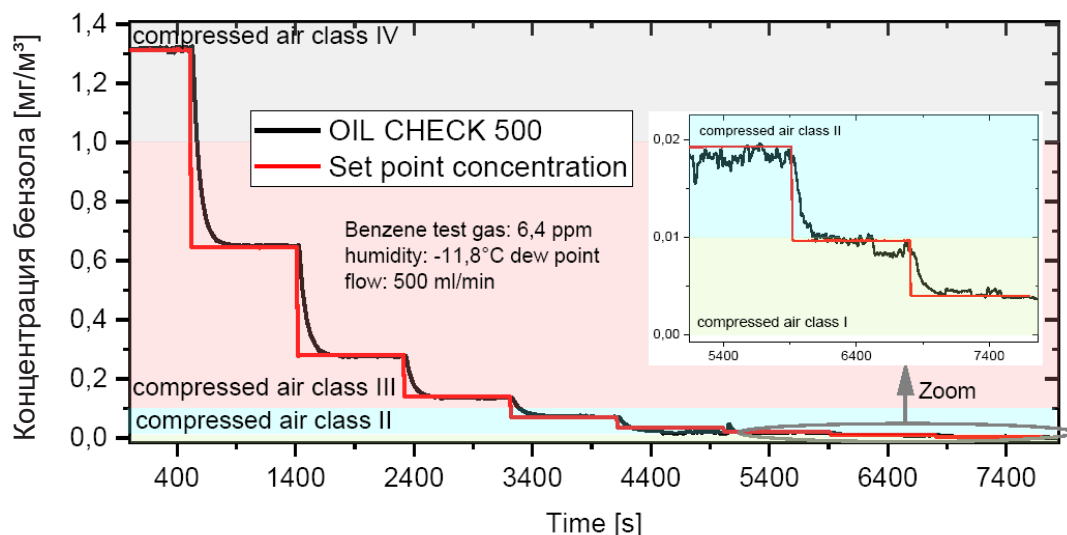


Настройка

лабораторные условия

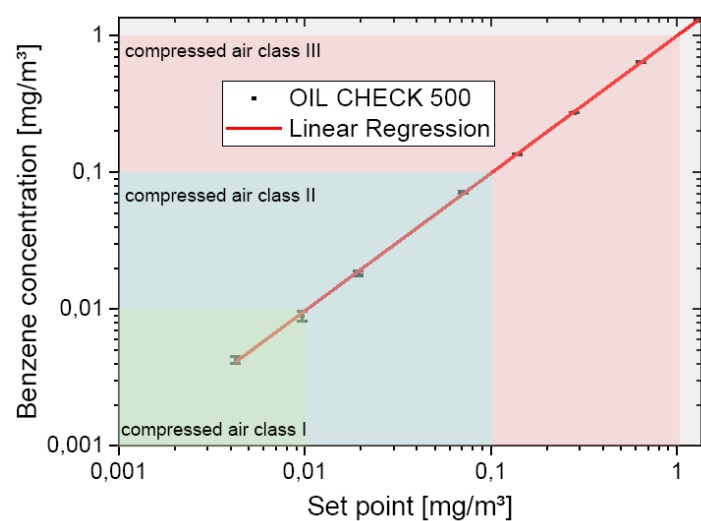
- Испытание работоспособности прибора OIL CHECK 500 с бензолом в воздухе в газовой лаборатории Fraunhofer IPM
- Испытательный газовый баллон IPM: 6,4 ppm бензола в воздухе
- Разбавление испытательного газа сжатым воздухом качества 0,004 мг/м³
- 4 л/мин сухого сжатого воздуха: точка росы < -80 °C
- Подача влаги: точка росы H₂O -11,8 °C
- Расход через OIL CHECK: 0,5 л/мин
- Измерение при атмосферном давлении
- Регистрация данных с частотой 1 раз в секунду

Измерение содержания бензола



- Предел обнаружения (6σ): 0,0015 мг/м³
- При соотношении сигнал/шум 1,5 мг/м³ чувствительность сигнала достаточно высока, чтобы надежно определять переход от класса I к классу II при значении 10 мг/м³.

Линейность



Точка	Настроено (мг/м ³)	Измерено (мг/м ³)
1	0,0043	0,0043
2	0,0097	0,0090
3	0,0193	0,0183
4	0,0708	0,0716
5	0,1380	0,1351
6	0,2801	0,2745
7	0,6442	0,6461
8	1,3127	1,3048

- Диапазон измерений в тестируемом диапазоне превышает три порядка величины — от класса I до класса IV.



ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Отличия от лабораторных измерений

Для контроля класса остаточного содержания масла многие пользователи по-прежнему просто периодически берут пробы с помощью трубок с активированным углем и отправляют их на анализ в лабораторию. Такая процедура не обеспечивает 100% надежности, поскольку не является круглосуточным онлайн-мониторингом. Любой прорыв масла может остаться незамеченным или быть обнаружен слишком поздно. Без мониторинга пользователь в течение 12 месяцев действует вслепую.

Пользователь и лаборатория также могут допускать ошибки при ручном отборе проб и проведении анализа:

- Недостаточный объем пробы (расход и время), см. пример расчета*
- Растворитель, используемый для удаления масляных компонентов из активированного угля, не подходит
- Слишком низкая температура при лабораторном анализе

Преимущества OIL CHECK 500:

- Обеспечивает круглосуточный мониторинг
- Быстрое реагирование на прорыв масла
- Более высокая чувствительность по сравнению с трубками с активированным углем и газовыми хроматографами

*Расчеты минимального периода отбора проб для разницы классов I/II

Лабораториям требуется минимальное количество сорбированного образца, как правило, от 3 мкг/м³ до 5 мкг/м³, для экстракции органических компонентов из активированного угля или Tenax.

Вещества, поглощенные в пробирке, представляют собой почти исключительно смеси различных алканов и ароматических углеводородов с разными молярными массами и разными взаимодействиями с поверхностью разделительной колонки в газовом хроматографе.

Это является даже базовым требованием для того, чтобы иметь возможность идентифицировать своего рода «отпечаток», состоящий из нескольких пиков, с течением времени на хроматограмме.

Это означает, что общее количество веществ, поглощенных в трубке, распределяется по нескольким пикам на хроматограмме. Принимая во внимание предел обнаружения около 5 мкг/м³ на пик, необходимо собрать как минимум в 3-10 раз большее количество, чтобы получить хроматограмму, превышающую предел обнаружения измерительного прибора.

Предположим, что необходимо собрать примерно 50 мкг паров масла:

Типичный объемный расход при отборе проб с использованием трубок с активированным углем или Tenax: 0,5 л/мин. Типичная концентрация органических веществ для низкого показателя класса II: 20 мкг/м³ (0,02 мг/м³).

Таким образом, для сбора 50 мкг с целью четкого обнаружения требуется $50/20 = 2,5$ м³ однородно загрязненного сжатого воздуха.

При расходе 0,5 л/мин это дает минимальное время отбора проб 5000 мин, или 83,33 часа, или 3 дня и 11 часов.

Для обнаружения средних концентраций масляных паров ниже 0,02 мг/м³ период отбора проб должен быть соответственно более длительным, поэтому для определения соответствия классу ISO I (<0,01 мг/м³) проба должна проходить через систему в течение как минимум 7-9 дней.

Если эта продолжительность отбора проб не соблюдается, лаборатории всегда будут делать вывод, что сжатый воздух в пробе соответствует классу ISO I из-за их предела обнаружения.