



**ВЗРЫВОЗАЩИТА И СИСТЕМЫ  
ГАЗОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

**ГАЗОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА**

## Опасность взрыва связана, в основном, с горючими газами и парами

Их воспламенение можно предотвратить, обеспечивая взрывозащиту, однако может оказаться предпочтительным обнаруживать газы перед тем, как они достигнут предела воспламеняемости.

### ОПАСНОСТЬ ВЗРЫВА ПОДСТЕРЕГАЕТ НАС ВСЮДУ

Везде, где возможны опасные ситуации из-за наличия горючих газов и паров, например, при добыче и хранении нефти и газа, транспортировке и хранении горючих жидкостей и газов, в процессах, связанных с использованием растворителей, или при обработке пластмасс, мы всегда будем сталкиваться с измерениями с целью обеспечения взрывобезопасности, которые, в основном, регулируются законодательно, для обеспечения безопасности персонала и оборудования.

В зависимости от области применения, для обнаружения газов и паров могут использоваться различные принципы измерения: Датчики с термокаталитическим элементом, локальные или трассовые инфракрасные датчики. Используя детекторы в комбинации с центральным контроллером, например, Dräger Polytron или Dräger REGARD, можно обнаруживать горючие газы и пары на начальной стадии, когда их концентрации настолько низки, что опасные условия – риск взрыва – можно надежно предотвратить.

### МЕТОДОЛОГИЯ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

Горючие газы и пары могут поджигаться источником воспламенения с достаточно высокой энергией или высокой температурой только в том случае, если – в атмосферных условиях – они существуют в смеси с атмосферным кислородом с достаточно высокой концентрацией. Эта критическая концентрация смеси называется НПВ: нижний предел взрываемости.

Для воспламенения необходимо, чтобы удовлетворялись три условия:

1. Концентрация взрывоопасного газа или пара выше НПВ
2. Достаточно высокая концентрация кислорода
3. Достаточно высокая температура или достаточная энергия источника воспламенения

Это правило можно трактовать в обратном порядке: если одно из трех условий не удовлетворяется, это надежно гарантирует, что воспламенение или взрыв невозможны.

Следовательно, можно принимать следующие меры обеспечения взрывобезопасности:

1. Ограничение концентрации
2. Инертизация
3. Использование взрывозащищенного оборудования

**Воздух/кислород.**

С достаточно высокой концентрацией.

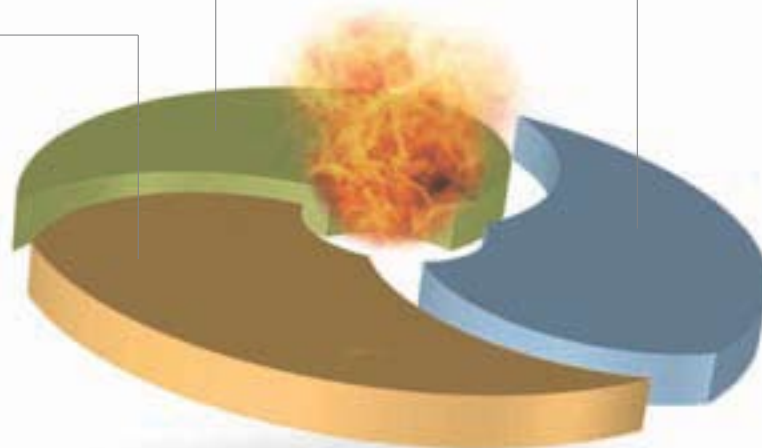
**Газ/пар.**

С достаточно высокой концентрацией (превышающей НПВ).

**Источник воспламенения.**

Например, искры с достаточной энергией или достаточные высокие температуры.

**Взрывобезопасность означает, что по крайней мере одно из необходимых условий не выполнено и надежно устранено.**



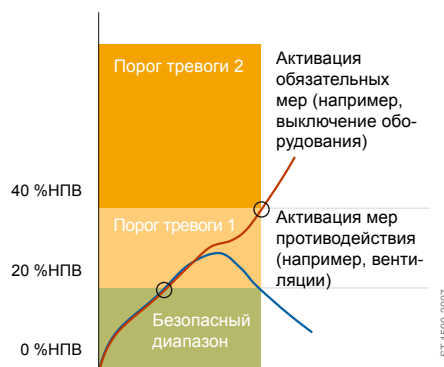
ST-1576-2007

Самый безопасный способ ограничения концентрации – удаление горючих газов и паров из технологического процесса – обычно не реализуем на практике. Там, где используются горючие газы и пары, обычно применяют системы обнаружения газов, чтобы ограничить их концентрации. В замкнутых технологических процессах разрешается, чтобы содержание горючих газов или паров превышало уровень НПВ, пока концентрация кислорода поддерживается на достаточно низком уровне (инертизация), чтобы управлять опасностью взрыва.

Однако, если этих мер недостаточно, то все используемые электрические устройства должны быть разработаны в соответствии с определенными стандартами взрывозащиты, чтобы они не служили источником воспламенения при выбросе горючих газов или паров.

Дополнительные сведения о методологии можно найти в согласованном стандарте EN 1127-1.

# Опасные атмосферы



## Пороги тревог.

Если концентрация газа возрастает, то при достижении первого порога тревоги активируются меры противодействия. Если контрмеры эффективны, то концентрация газа уменьшится (синяя кривая). Однако, если контрмеры неэффективны, то концентрация продолжит повышаться (красная кривая). При достижении второго порога тревоги активируются обязательные меры.

Должным образом спроектированные системы обнаружения газов будут редко или никогда не достигать второго порога тревоги 2.

### Шкала НПВ

Чем ниже значение НПВ, тем опаснее вещество, поскольку чаще образуются взрывоопасные концентрации.

## Предотвращение потенциально взрывоопасных атмосфер – первичная взрывозащита.

#### НИЖЕ НПВ НЕТ ОПАСНОСТИ ВЗРЫВА

Ограничение концентрации (1) и инертизация (2) называются также первичными мерами, поскольку они предотвращают образование воспламеняемой концентрации. с другой стороны, использование взрывозащищенного оборудования инструментов (3) – вторичная мера, потому что предотвращается не образование взрывоопасных концентраций, но только их воспламенение.

Ограничение концентрации означает активное разбавление, например, путем автоматической подачи чистого воздуха во взрывоопасную зону, если концентрация превысила порог 20 % НПВ. Если концентрации продолжают повышаться, потому что контрмеры неэффективны, то необходимо автоматически активизировать меры отключения оборудования, например, при 40 % НПВ, путем выключения любых невзрывобезопасных инструментов или оборудования. Используемые для этого системы обнаружения газов должны быть сертифицированы уполномоченной организацией на предмет их соответствия Европейским стандартам (раньше с EN 50054ff, теперь с EN 61779). То же относится к сенсору, измерительной головке, а также для блоку центрального контроллера.

Поскольку инертизация также является профилактической мерой обеспечения взрывобезопасности, приборы для измерения концентрации кислорода, контролирующие процесс инертизации, также должны быть сертифицированы (по крайней мере в Европе) и соответствовать уместным стандартам (например, EN 50 104).





## Важные данные по безопасности для горючих газов и паров.

### НИЖНИЙ ПРЕДЕЛ ВЗРЫВАЕМОСТИ – НПВ

Для горючих веществ имеется предельная концентрация, необходимая для ИХ воспламенения. Ниже этого предела смесь вещества в воздухе не может воспламениться из-за дефицита топлива. Этот предел называется нижним пределом взрываемости или НПВ. НПВ не может быть рассчитан: это эмпирическое значение, которое устанавливается стандартизированными методами. С некоторыми исключениями, НПВ лежит в диапазоне от 0.5 до 15 объемных процентов.

### ГАЗЫ И НПВ

Выше точки кипения вещество обычно называется газом. Давление чистого газа всегда выше, чем атмосферное давление, так что выделяющиеся газы могут очень быстро достигать концентраций выше НПВ, т.е. образовывать опасные горючие газозоообразные смеси.

### ПАРЫ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ И ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ

Ниже точки кипения вещество находится не только в газообразной фазе, но и в равновесии с жидкой (а также твердой) фазой, в зависимости от температуры.

Газообразный компонент этого вещества называется паром. Давление пара всегда ниже атмосферного давления, и, в зависимости от температуры жидкости, могут достигаться только определенные максимальные концентрации пара. В частности, максимальное давление пара огнеопасной жидкости может быть настолько низким, что концентрация НПВ может превышать только при определенной температуре. Только выше этой определенной температуры пар огнеопас-

ной жидкости становится горючим. Эта эмпирическая температура, установленная стандартизированными методами, называется температурой вспышки и является очень важным параметром безопасности, позволяющим оценивать опасный характер горючих жидкостей. Например, температура вспышки чистого этанола составляет 12 °С (так что этанол взрывоопасен при 20 °С). Для п-бутанола температура вспышки равна 35 °С, так что пары п-бутанола не могут воспламениться при температуре окружающей среды 20 °С, но горят выше 35 °С.

Отметим: пока температура огнеопасной жидкости надежно поддерживается на несколько градусов ниже температуры вспышки, это мера первичной взрывозащиты!

### ТЕМПЕРАТУРА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ И МИНИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

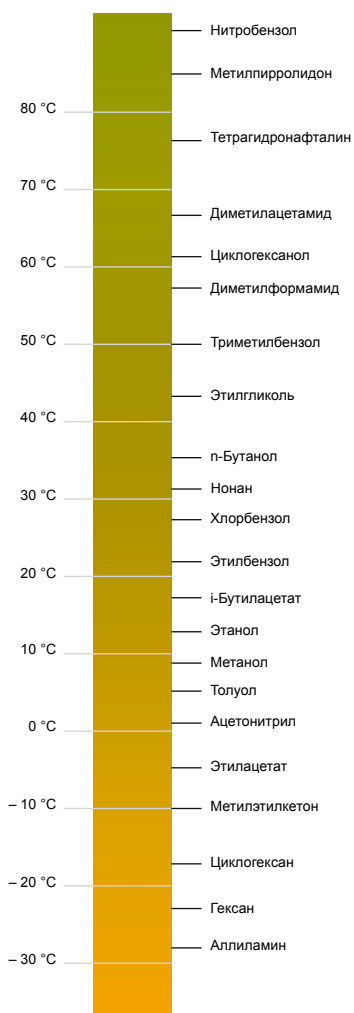
Искры и дуги, созданные электрически (или механически) и горячие поверхности являются самыми известными из 13 различных источников воспламенения. Чтобы поджечь смеси горючих газов или паров в воздухе, источник воспламенения должен либо иметь температуру, превышающую эмпирическую температуру воспламенения, либо искры должны иметь энергию выше, чем эмпирическая минимальная энергия воспламенения. Температура воспламенения и энергия воспламенения определяются стандартизированными методами и должны учитываться при разработке или выборе взрывозащищенных приборов для определенного приложения.



## СПИСОК ОТНОСЯЩИХСЯ К БЕЗОПАСНОСТИ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ И ПАРОВ

Газ / пар	НПВ, об. %	НПВ, г/м <sup>3</sup>	Темп. вспышки*	Давление паров <sup>1</sup>	Темп. воспламенения
Ацетон	2.5	60.5	< -20 °С	246 мбар	535 °С
Ацетилен	2.3	24.9	Газ	Газ	305 °С
Акрилонитрил	2.8	61.9	-5°С	117 мбар	480 °С
Аммиак	15.4	109.1	Газ	Газ	630 °С
Бензол	1.2	39.1	-11 °С	100 мбар	555 °С
1.3-Бутадиен	1.4	31.6	Газ	Газ	415 °С
i-бутан	1.5	36.3	Газ	Газ	460 °С
n-Бутан	1.4	33.9	Газ	Газ	365 °С
n-Бутанол	1.7	52.5	35 °С	7 мбар	325 °С
n-Бутен	1.2	28.1	Газ	Газ	360 °С
n-Бутилацетат	1.2	58.1	27 °С	11 мбар	390 °С
Хлорбензол	1.3	61.0	28 °С	12 мбар	590 °С
Циклогексан	1.0	35.1	-18 °С	104 мбар	260 °С
Циклопентан	1.4	40.9	-51 °С	346 мбар	320 °С
Диэтилэфир	1.7	52.5	-40°С	586 мбар	175 °С
Диметилэфир	2.7	51.9	Газ	Газ	240 °С
1.4-Диоксан	1.9	69.7	11 °С	38 мбар	375 °С
Эпихлоргидрин	2.3	88.6	28 °С	16 мбар	385 °С
Этанол	3.1	59.5	12 °С	58 мбар	400 °С
Этилен	2.4	28.1	Газ	Газ	440 °С
Этилацетат	2.0	73.4	-4°С	98 мбар	470 °С
Этилбензол	1.0	44.3	23 °С	10 мбар	430 °С
Этиленоксид	2.6	47.8	Газ	Газ	435 °С
n-Гексан	1.0	35.9	-22°С	160 мбар	240 °С
Водород	4.0	3.3	Газ	Газ	560 °С
Метан	4.4	29.3	Газ	Газ	595 °С
Метанол	6.0	80.0	9°С	129 мбар	440 °С
Метилхлорид	7.6	159.9	Газ	Газ	625 °С
Метилэтилкетон	1.5	45.1	-10°С	105 мбар	475 °С
Метилметакрилат	1.7	70.9	10 °С	40 мбар	430 °С
n-Нонан	0.7	37.4	31 °С	5 мбар	205 °С
n-Октан	0.8	38.1	12 °С	14 мбар	205 °С
n-Пентан	1.4	42.1	-40°С	562 мбар	260 °С
Пропан	1.7	31.2	Газ	Газ	470 °С
i-Пропанол	2.0	50.1	12 °С	43 мбар	425 °С
Пропилен	1.8	31.6	Газ	Газ	485 °С
Стирол	1.0	43.4	32 °С	7 мбар	490 °С
Толуол	1.1	42.2	6°С	29 мбар	535 °С

\* Температура вспышки определяется только для жидкостей. Давление пара при 20 °С имеет смысл только для жидкостей



### Шкала значений температуры вспышки.

Чем ниже температура вспышки, тем более опасна и легче воспламеняется жидкость.



## Блокирование эффективных источников воспламенения – вторичная взрывозащита.

Без источника воспламенения нет опасности взрыва

Если невозможно надежно заблокировать или предотвратить образование горючей атмосферы (например, используя системы обнаружения газов), то электрические устройства, используемые в этой зоне, не должны являться источником воспламенения: Они должны конструироваться так, чтобы устройство не могло воспламенить горючие атмосферы.

### ТИПЫ ЗАЩИТЫ

В газосигнализационных системах применяются четыре из семи стандартизированных типов защиты: взрывозащищенность (d), искробезопасность (i), герметизация (m), и повышенная безопасность (e). При герметизации горячие поверхности и искры предотвращаются механически, тогда как в искробезопасных устройствах это осуществляется путем ограничения электропитания.

Обычно взрывозащищенное устройство допускает внутренние взрывы, но сконструировано таким образом, что противостоит давлению внутреннего взрыва и надежно предотвращает проскок пламени. Повышенная безопасность ограничена пассивными элементами, например, соединительными коробками, клеммами и кабельными уплотнителями. Они разработаны так, что риск образования горячих поверхностей или искр очень невелик. Взрывозащищенные устройства должны утверждаться по типу и сертифицироваться уполномоченной организацией.

### ВЗРЫВОЗАЩИТА – ЭТО ЗАКОН

В Европе взрывозащита становится законом путем преобразования ЕС-директив 94/9/ЕС и 99/92/ЕС, также известных как ATEX 95 и ATEX 137, в национальные постановления.

Изготовители взрывозащищенных устройств должны единообразно маркировать эти устройства согласно категориям оборудования, показывая допустимую область применения, тогда как пользователь этих устройств обязан классифицировать потенциально взрывоопасные атмосферы на зоны в зависимости от вероятности возникновения огнеопасных атмосфер и характера горючего вещества: газов или паров (G) или пыли (D).

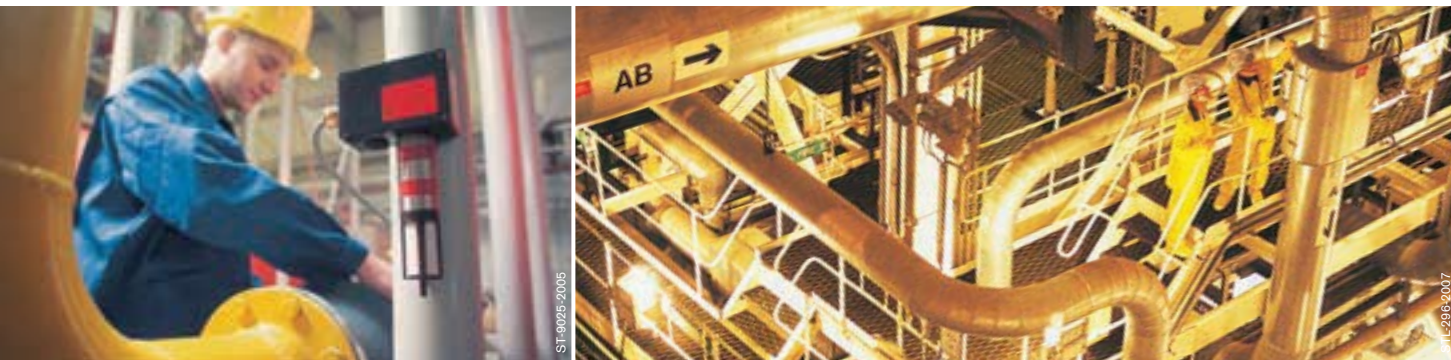
Например, II 2 GD – это типичная категория оборудования для устройств, которые могут использоваться в зоне 1 и зоне 2, а также в зоне 21 и 22, в то время как устройства, используемые в зоне 2, должны иметь маркировку по крайней мере II 3 G.

В США взрывозащита регулируется нормами NEC 505, и соответствующая маркировка также указывает на область использования с помощью таких параметров, как Класс и Раздел.

В США предпочитают использовать устройства, в которых применяются либо взрывозащищенные, либо искробезопасные методы защиты. Стандарты взрывозащиты принимаются в большинстве стран Европы или Америки.

Недавно появилась тенденция к переходу на стандарты взрывозащиты IEC-Ex, которые основаны на международных стандартах взрывозащиты IEC. Детекторы газов Dräger удовлетворяют требованиям взрывозащиты CENELEC (ATEX, Европа), UL (США), CSA (Канада) и IEC-Ex (всемирный).

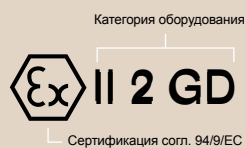




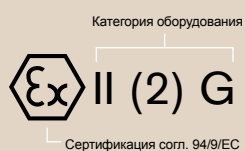
## НАЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ КЛАССОВ И ГРУПП ВЗРЫВОПАСНОСТИ ДЛЯ ТИПИЧНЫХ ГАЗОВ И ПАРОВ

Температурный класс и макс. допустимая температура поверхности	Группа взрывоопасности		
	IIA энергия воспламенения больше 0.18 мДж	IIB энергия воспламенения 0.06 – 0.18 мДж	IIC энергия воспламенения меньше 0.06 мДж
T1 450 °C	Ацетон, аммиак, бензол, Этилацетат, метан, метанол, Пропан, толуол	Цианистый водород, светильный газ	Водород
T2 300 °C	i-Амилацетат, n-Бутан, n-Бутанол, 1-Бутен, попилацетат, i-Пропанол, Винилхлорид	1,3-Бутадиен, 1,4-Диоксан, Этилен, этиленоксид	Ацетилен
T3 200 °C	Амиловый спирт, бензины, Дизельное топливо, мазут, n-Гексан	Диметилэфир, этилгликоль, Сернистый водород	
T4 135 °C	Ацетальдегид	Дизтилэфир	
T5 100 °C			
T6 85 °C			Сероуглерод

Пример: Если потенциально взрывоопасная атмосфера содержит сероуглерод, то электрический аппарат для работы в этой среде должен иметь маркировку IIC и T6. В то же время электрическим устройствам для работы в атмосфере n-гексана достаточно маркировки IIA T3.



Типичная маркировка газоизмерительной головки согл. 94/9/EC: прибор для зоны 1, 2, 21 и 22.



Типичная маркировка барьера безопасности или получившего аттестацию характеристик центрального контроллера с электрическими соединениями во взрывоопасной зоне (зона 1 или 2), но не для работы во взрывоопасной зоне.



Типичная маркировка взрывозащиты электрического устройства (например, газоизмерительной головки).



Маркировка устройства согл. IEC-Ex. Устройства, маркированные подобным образом, разрешено эксплуатировать в странах, не принадлежащих к Европейскому Экономическому Сообществу.

ST-1680-2007



**Обязательный  
предупреждающий знак.**

Обязательный предупреждающий знак для мест, где могут возникнуть взрывоопасные атмосферы (зон). Необходимо предусмотреть организационные меры.



ST-297-2007

# Опасные зоны

## Системы обнаружения газов понижают вероятность образования взрывоопасных атмосфер

Опасные области уменьшаются: зона 1 становится зоной 2.

В соответствии с директивой 99/92/ЕС (ATEX 137), оператор должен произвести оценку риска опасной области и классифицировать область на зоны в зависимости от вероятности возникновения потенциально взрывоопасных атмосфер. Он также должен разработать организационные меры предосторожности и подтвердить их соответствующим документом по обеспечению мер взрывобезопасности. В определенных зонах могут использоваться только соответствующие устройства.

Использование систем газовой сигнализации, надежно предотвращающих возникновение горючей атмосферы, уменьшает вероятность самого возникновения воспламеняемой среды. Следовательно, снижается вероятность ее возникновения в нормальном режиме, что определяется

как зона 2. Другими словами, используя соответствующую систему газовой сигнализации, вы преобразуете область, соответствующую зоне 1, в область зоны 2, где можно применять менее сложное и гораздо более дешевое оборудование (например, лампы, машины, мобильные телефоны, вилочные подъемные приспособления и т.д.).

Однако, важное требование заключается в том, чтобы меры противодействия, активированные системой обнаружения газа, адекватно предотвращали образование горючих концентраций. Это может не выполняться в непосредственной близости от места утечки газа, если газ вытекает быстрее, чем удаляется или разбавляется вентиляцией. Но, хотя ближайшая область вокруг утечки остается зоной 1, использование системы газовой сигнализации позволяет значительно уменьшить область зоны 1 – большое преимущество для клиента.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН СОГЛАСНО ДИРЕКТИВЕ 99/92/ЕС

Зона	Опасные области классифицируются как зоны на основании частоты и продолжительности возникновения взрывоопасной атмосферы	Минимальное требование к категории оборудования
Газ	0 Место, в котором взрывоопасная атмосфера, состоящая из смеси горючих веществ с воздухом в виде газа, пара или дымки, присутствует непрерывно или долгое время или часто	II 1G
	1 Место, в котором взрывоопасная атмосфера, состоящая из смеси с воздухом или горючих веществ в виде газа, пара или дымки, иногда может появляться в нормальном режиме	II 2G
	2 Место, в котором взрывоопасная атмосфера, состоящая из смеси с воздухом или горючих веществ в виде газа, пара или дымки, маловероятна в нормальном режиме. В случае возникновения она будет присутствовать лишь короткий период времени.	II 3G
Пыль	20 Место, в котором взрывоопасная атмосфера в виде облака горючей пыли в воздухе присутствует непрерывно или долгое время или часто	II 1D
	21 Место, в котором взрывоопасная атмосфера в виде облака горючей пыли в воздухе иногда может появляться в нормальном режиме	II 2D
	22 Место, в котором взрывоопасная атмосфера в виде облака горючей пыли в воздухе маловероятна в нормальном режиме. В случае возникновения она будет присутствовать лишь короткий период времени.	II 3D

Пример: Устройство, предназначено для эксплуатации в зоне 21, должно иметь категория оборудования не ниже II 2.

# Использование систем обнаружения газов

**Проверены в обнаружении газов в течение десятилетий: Пеллисторные сенсоры и инфракрасные датчики.**

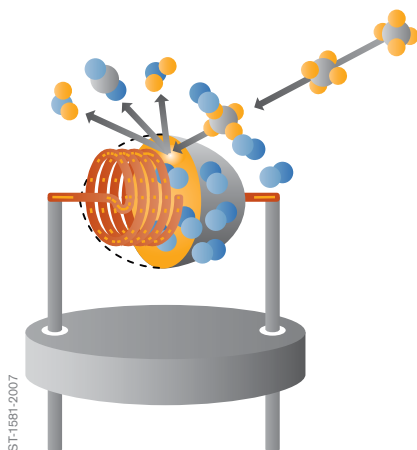
## ПЕЛЛИСТОРНЫЕ СЕНСОРЫ

Пеллистор (или термокаталитический) сенсор – это сравнительно недорогой взрывозащищенный датчик с принципом измерения, основанным на химической реакции с кислородом, который должен иметь содержание не ниже 12 об. %. без кислорода пеллисторный сенсор не может измерять концентрацию газа, но также и – из-за недостатка кислорода – отсутствует опасность взрыва. пеллисторный сенсор измеряет многие газы и пары, но с различной чувствительностью. если его чувствительность для данного вещества слишком низка, пеллисторный сенсор не может быть правильным методом измерения для надежных систем обнаружения газов. инфракрасные сенсоры могут иметь более широкую область применения.

### Принцип действия термокаталитического сенсора

Принцип измерения теплоты реакции основан на том факте, что горючие газы и пары даже при концентрациях ниже НПВ могут участвовать в беспламенной реакции окисления с атмосферным кислородом в присутствии соответствующего горячего катализатора. Дополнительная выделяющаяся теплота термокаталитического сгорания является мерой концентрации газа.

Пеллисторный сенсор состоит из двух небольших измерительных бусинок, называемых пеллисторами (искусственный термин, составленный из слов шарик и резистор), потому что они используются как прецизионные зависящие от температуры резисторы. Оба пеллистора сделаны из очень пористого керамического материала, покрывающего небольшую спираль из платинового провода. Активный пеллистор дополнительно содер-



ST11581-2007

### Активный пеллистор (показан в полуразрезе, схематично).

Проникающая молекула метана вступает в реакцию с атмосферным кислородом на нагреваемом термокаталитическом материале элемента, образуя пары воды и диоксид углерода. Выделяющаяся теплота термокаталитического сгорания приводит к измеримому увеличению сопротивления встраиваемой платиновой спирали.



жит каталитический материал. Электрический ток приблизительно 270 мА, пропускаемый через платиновую спираль, нагревает керамическую бусинку до приблизительно 450 °С. С другой стороны, платиновая спираль действует как измерительный резистор, зависящий от температуры бусинки. Когда молекулы горючего газа проникают в термокаталитический элемент, они реагируют с активированным атмосферным кислородом, который поглощается в пористой керамике, и выделяющаяся теплота термокаталитического сгорания увеличивает температуру пеллистора, например, примерно на 2 °С для октана с концентрацией 10 % НПВ. Возникающее увеличение сопротивления пеллистора имеет величину в несколько миллиом и пропорционально концентрации газа.

#### Условия окружающей среды

Однако, увеличение температуры, зависящее от концентрации газа, может использоваться как измерительный сигнал, только если будут компенсированы изменения температуры окружающей среды, которые могут быть намного больше. Это производится вторым пеллистором, который, в отличие от первого, не содержит каталитического материала и, таким образом, измеряет только температуру окружающей среды.

Как часть моста Уинстона, этот пассивный пеллистор компенсирует влияние окружающей среды, особенно температуры окружающей среды. Для оптимизации характеристик измерительные параметры обоих пеллисторов должны быть наилучшим образом согласованы; соответственно они согласуются в пары при изготовлении.

#### Стойкость к отравителям катализа

Уже много десятилетий пеллисторы, изготовленные Dräger, относятся к типу PR, что означает "устойчивый к отравлению". Обладая специальной конструкцией, сенсоры имеют более продолжительный срок службы по сравнению с обычными сенсорами, когда подвергаются воздействию промышленной атмосферы, содержащей отравители катализа, например соединения серы, фосфора, свинца или кремния.

#### ИНФРАКРАСНЫЕ ДАТЧИКИ

В отличие от датчиков с термокаталитическим элементом, инфракрасные датчики, основанные на чисто физическом принципе измерения, не подвержены отравлению и не зависят от содержания кислорода для измерения. Благодаря герметичным оптическим окнам инфракрасные сенсоры отделены от измеряемого газа. Однако, инфракрасные датчики могут иметь чрезвычайно различающуюся чувствительность к различным газам и парам, а некоторые горючие вещества, например, винилхлорид или ацетонитрил, не обнаруживаются вовсе. Лаборатория прикладных исследований dräger обладает очень большим опытом; в ней получены данные по чувствительности различных инфракрасных датчиков к более чем 300 газам и парам.

Принцип инфракрасного (ИК) измерения основан на том факте, что молекулы горючих газов и паров, кроме нескольких (например, H<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO, CS<sub>2</sub>, HCN, H<sub>2</sub>S и гидридов) относятся, главным образом, к углеводородам. Их СН-связи могут колебаться под воздействием определенных длин волн (частот) в ИК-спектре и, таким образом, поглощать энергию. Если ИК излучение пропускается через оптическую систему, заполненную газом, который поглощает в ИК-диапазоне, то увеличение ИК-поглощения может быть обнаружено в определенном спектральном диапазоне, потому что стандартный воздух не поглощает ИК-излучение.

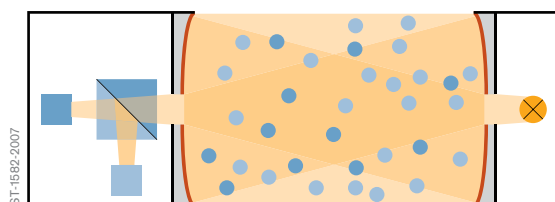
Генерация стабильного спектра в ближнем ИК диапазоне просто осуществляется лампами накаливания, работающими при пониженном напряжении, тогда как конструкция селективного ИК измерительного детектора несколько более сложна: подвергаясь воздействию пульсирующего излучения, пироэлектрические кристаллы, находящиеся за оптическим ин-



терференционным фильтром, производят очень небольшое напряжение, зависящее от интенсивности света. Эти изменения напряжения усиливаются, линеаризуются и в заключение преобразуются в сигнал 4 – 20 мА, пропорциональный концентрации газа.

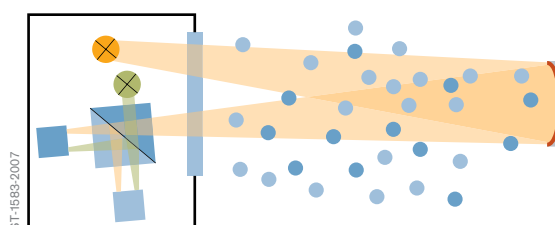
Однако, уменьшение измеряемой интенсивности ИК излучения вызывается не только газом, но также загрязнением оптической системы, пылью или грязью. Этот эффект компенсируется вторым ИК измерительным детектором (опорным детектором), который получает оптическое излучение от светоделителя и измеряет ИК интенсивность в спектральном диапазоне, где горючие газы не поглощаются. Если оба детектора (измерительный и опорный) показывают ИК-поглощение, то оно вызвано не газом, но, например, пылью на отражателях или иными причинами. Этот способ компенсации обеспечивает независимость сигнала сенсора от загрязнения. Кроме того, при определенном уровне загрязнения может дополнительно генерироваться сигнал о блокировании луча или сигнал технического обслуживания. В головках Dräger Polytron IR тип 334 или 340 также возможна компенсация дрейфа параметров ИК-детекторов с использованием второго источника ИК излучения ("4-лучевой метод компенсации").

Чем больше оптическая система, тем больше молекул газа попадают в систему, и тем выше ИК-поглощение. Используя большие оптические системы можно получить низкие диапазоны измерения, например, 10 % НПВ для обнаружения утечек на очень ранней стадии.



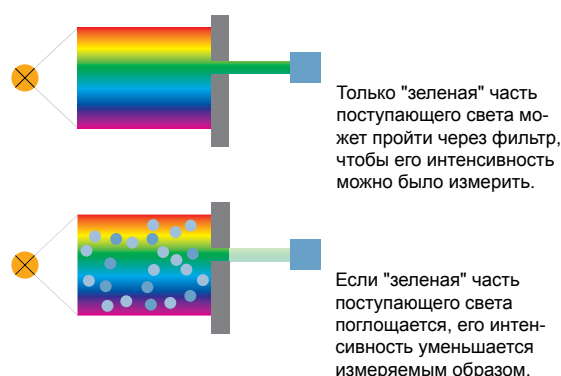
#### Dräger Polytron IR Ex.

Блок-схема (2-лучевой метод компенсации).



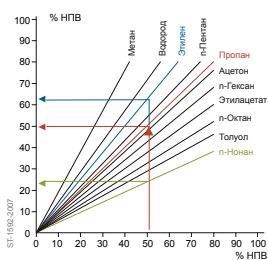
#### Dräger Polytron IR тип 334.

Блок-схема (4-лучевой метод компенсации).



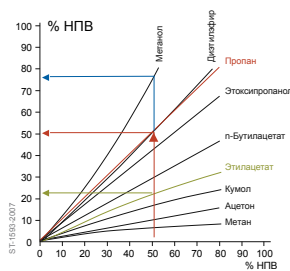
#### Инфракрасная измерительная головка.

Тот факт, что в нормальных условиях (без газа, поглощающего в ИК-диапазоне) имеется высокий измеренный сигнал, позволяет выполнять процедуры самодиагностики. Инфракрасная измерительная головка способна обнаруживать, например, отказ источника ИК излучения или загрязнение оптической системы. Измерительная головка является отказоустойчивой согласно стандарту IEC/EN 61508 и, таким образом, пригодна для использования в приложениях с уровнем эксплуатационной безопасности SIL2.



### Пеллисторный сенсор.

Различия в чувствительности пеллисторного сенсора, калиброванного пропаном (схематично): 50 % НПВ n-нонана приводят к измеренному значению, соответствующему лишь 23 % НПВ пропана, в то время как 50 % НПВ этилена приводят к измеренному значению, соответствующему 62 % НПВ пропана.



### Инфракрасный сенсор.

Различные чувствительности калиброванного на пропан инфракрасного сенсора (Dräger Polytron IR Ex, схематически): 50 % НПВ этилацетата приводят к измеренному значению, соответствующему лишь 22 % НПВ пропана, в то время как 50 % НПВ метанола приводят к измеренному значению, соответствующему 76 % НПВ пропана. Калиброванный на пропан сенсор IR Ex относительно нечувствителен к метану. Водород не обнаруживается никакой ИК-технологией.

## Только при надлежащей калибровке и размещении датчиков обеспечивается надежность системы газовой сигнализации.

### КАЛИБРОВКА

Только при калибровке контролируемым (измеряемым) газом газоизмерительная головка способна давать показания концентрации конкретного газа. Если необходимо обнаруживать несколько газов или паров, то измерительную головку необходимо калибровать газом, к которому она обладает наименьшей чувствительностью: процедура калибровки, выполненная должным образом, важна для обеспечения надежности систем обнаружения газов.

### РАЗМЕЩЕНИЕ ДАТЧИКОВ

Пожалуйста, см. также EN 50073, гл. 6.3 – Критерии для размещения датчиков и точек забора.

Имеются три различных стратегии размещения датчиков:

1. Точечный мониторинг. Потенциальные источники утечки (например, клапаны, заправочные штуцеры, фланцы, сильфоны) и места их установки хорошо известны. Следовательно, датчики можно разместить так, чтобы утечки газа обнаруживались очень рано и надежно.
2. Мониторинг площади. Потенциальные источники утечки распределены по большой области и не локализованы (например, на складе опасных товаров). При этом сенсоры должны располагаться более или менее равномерно по всей области.
3. Периферический мониторинг. Потенциальные источники утечки не локализованы и в области нет источников воспламенения. При этом датчики должны располагаться на внешней границе, чтобы контролировать концентрации опасного газа, распространяющегося в соседние области.

Кроме эксплуатационного опыта местных заводских инженеров в размещении датчиков см. также EN 50073 “Рекомендации по выбору, монтажу, использованию и техническому обслуживанию устройств для обнаружения и измерения горючих газов или кислорода”. Этот документ содержит много инструкций по надлежащему размещению детекторов газа.

Это может показаться тривиальным, но при проектировании системы газовой сигнализации необходимо помнить об одном: детектор газов может обнаруживать только газ, который находится в непосредственной близости, и который может проникнуть в элементы сенсора.

Так, следует помнить, что пары горючих жидкостей всегда тяжелее воздуха. Они распространяются по полу, а не поднимаются вверх, и могут даже конденсироваться в других местах при понижении температуры. Кроме того, пары горючих жидкостей не могут образовать горючие концентрации при температуре окружающей среды ниже температуры вспышки.

Газоизмерительные головки для обнаружения горючих паров и тяжелых горючих газов (особенно пропана и бутана, принадлежащих к этой группе) должны размещаться там, где эти вещества могут накапливаться, как можно ближе к земле и/или под местом возможной утечки. С другой стороны, хорошо известны три горючих газа намного легче воздуха: водород, метан и аммиак. Обычно в нормальных условиях эти газы поднимаются вверх, и датчики следует размещать над местом возможной утечки.



ST-1594-2007

## Центральные контроллеры – центры вашей безопасности.

### Системы газовой сигнализации

Как правило, системы газовой сигнализации включают взрывозащищенные удаленные измерительные (газоизмерительные) головки, установленные во взрывоопасных зонах, блок центрального контроллера, установленный в безопасной зоне, который обрабатывает сигналы датчиков и активизирует тревоги и меры противодействия, а также световые и звуковые сигнальные устройства, которые также могут устанавливаться во взрывоопасных зонах.

#### БЛОК ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНТРОЛЛЕРА

Блок центрального контроллера установлен в невзрывоопасной зоне. С одной стороны, он подает необходимое напряжение питания на подключенные газоизмерительные головки, с другой – получает их измерительные сигналы и информацию о состоянии для обработки и индикации. При превышении предварительно заданных порогов центральные контроллеры запускают тревоги. Для обеспечения высокой работоспособности центральные контроллеры часто оборудуют аварийным источником электропитания.

Центральный контроллер может состоять из небольшого одноканального блока для подключения только одной измерительной головки, а может занимать целый шкаф со встроенными контроллерными стойками для установки большого количества вставных модулей (канальных модулей), подключенных к многим измерительным головкам, включая специализированные схемы генерации тревог.

Как правило, каналные модули снабжены несколькими реле с сухими контактами.

В зависимости от режима включения реле (они могут быть нормально включенными или включаться в случае тревоги), сухие контакты можно настроить как НР (нормально разомкнутые = замыкаются при

тревоге) или НЗ (нормально замкнутые – размыкаются при тревоге). Для систем первичной защиты по крайней мере одно реле для тревоги по неисправности прибора должно быть включенным в нормальном режиме (отказоустойчивый принцип), чтобы можно было обнаружить отказ электропитания. Кроме того, для реле, имеющих функцию безопасности, рекомендуется также использовать отказоустойчивый режим (отключение в случае тревоги или отказа электропитания).

Контакты реле – при необходимости для увеличения количества контактов можно установить дополнительные реле – можно использовать для активизации мер противодействия (включения/выключения вентиляции, открывания/закрывания вентиляционных заслонок, включения/выключения подачи газа, отключения оборудования, и т.д.) и для включения световых табло, чтобы информировать оператора о состоянии тревог даже после отключения звукового сигнала тревоги. Отключение означает квитирование, и параллельно с автоматическими мерами при необходимости клиент должен принимать организационные меры.

Кроме того, система газовой сигнализации часто снабжается выходами 4 – 20 мА (повторителями сигнала), например, для распечатки или визуализации текущих концентраций газов для документирования.

Модульная концепция центрального контроллера Dräger REGARD обеспечивает многочисленные возможности для создания специальных конфигураций. Возможны различные комбинации модулей Dräger REGARD Ex и 4 – 20 мА, мастер-карта для квитирования специальных конфигураций тревог и соединения с ПЛК, HART-карта, а также интерфейсная карта ModBus-Gateway для соединения по шине с системами управления производством и ПК с 32-битной операционными системами для визуализации результатов измерения и регистрации данных.





ST-5003-2004



ST-8056-2004

## Детекторы газов

Компания Dräger выпускает широкий ассортимент датчиков, работающих на термокаталитическом принципе, а также инфракрасных датчиков, для обнаружения различных горючих газов и паров.

### ДЕТЕКТОРЫ ГАЗОВ

#### Dräger Polytron FX and Dräger Polytron 2 XP Ex

Измерительная головка с пеллисторным сенсором и выходом 4-20 мА, взрывобезопасным корпусом и дисплеем. Настраивается с помощью магнитного инструмента. Аттестации ATEX и UL. Подключается к центральному контроллеру со входами 4 – 20 мА.



ST-1889-2006

#### Dräger PEX 3000

Измерительная головка с пеллисторным сенсором и выходом 4-20 мА, со встроенным взрывозащищенным конвертером, преобразующим милливольтовый сигнал сенсора в диапазон 4 – 20 мА, 7-сегментный дисплей и 2-кнопочное управление (для калибровки). Подключается к центральному контроллеру со входами 4 – 20 мА.



ST-5675-2004

#### Dräger Polytron SE Ex

Сенсорная головка без электроники с пеллисторным сенсором и выходным сигналом в милливольтовом диапазоне для подключения к специальным центральному контроллеру. Диапазон измерения 0 – 100 или 0 – 10 %НПВ. Имеется высокотемпературная версия для диапазона до 150 °С.



ST-5669-2004

#### Dräger Polytron Ex

Измерительная головка с пеллисторным сенсором и выходом 4-20 мА, взрывобезопасным корпусом и дисплеем. Настраивается с помощью магнитного инструмента. Аттестации ATEX и UL. Подключается к центральному контроллеру со входами 4 – 20 мА.



ST-3833-2003

#### DrägerSensor IR

Взрывозащищенная измерительная головка с ИК-сенсором во взрывозащищенном корпусе, подобная Dräger PIR 3000, но с эмульсией пеллисторного сенсора для замены пеллисторного сенсора, с выходом милливольтового диапазона для подключения к специальному центральному контроллеру.



ST-8821-2005

#### Dräger PIR 7000

Измерительная головка с пеллисторным сенсором и выходом 4-20 мА, взрывобезопасным корпусом и дисплеем. Настраивается с помощью магнитного инструмента. Аттестации ATEX и UL. Подключается к центральному контроллеру со входами 4 – 20 мА.



ST-11659-2007

#### Dräger Polytron IR Ex

Взрывозащищенная измерительная головка с ИК-сенсором. Искробезопасная схемотехника (ЖК-дисплей, подключение сенсора, органы управления). Подключается к центральному контроллеру со входами 4 – 20 мА. Модели с открытой или закрытой оптической системой, различные версии.



ST-5643-2004

#### Dräger Polytron IR Тип 334 /340

Взрывозащищенная надежная ИК-измерительная головка со встроенным ИК-сенсором во взрывобезопасном корпусе из нержавеющей стали. Подключается к центральному контроллеру со входом 4 – 20 мА. Может использоваться для систем обеспечения безопасности, удовлетворяющим SIL2. Интерфейсы HART- и RS 485. Аттестации ATEX и UL.



ST-5651-2004

#### Dräger PIR 3000

Взрывозащищенная измерительная головка с ИК-сенсором во взрывозащищенном корпусе. Подключается к центральному контроллеру со входом 4 – 20 мА. Аттестации ATEX-, IEC-Ex и UL.



ST-8822-2005

#### Dräger Polytron Pulsar

Взрывозащищенный трассовый детектор газов для обнаружения концентрации газа на луче зрения до 200 м.



ST-3892-2005



## Центральные контроллеры

Dräger предлагает контроллеры различных классов, основанные на различных концепциях: от стоек с канальными модулями или устройств, монтируемых на DIN-рейке, для установки в настенных корпусах или шкафах, до автономных контроллерных блоков в корпусах из ABS-пла-

стика с классом защиты *ip*. в комбинации с различными детекторами газов они позволяют выбрать специализированное решение для обнаружения газов, обеспечивая надежную взрывозащиту в любой отрасли промышленности.

## ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

### Контроллер Dräger Polytron

Контроллерные стойки, позволяющие установить максимум 2, 5, или 12 различных канальных модулей и одну карту квитирования. Предназначены для установки в шкафы, панели, или стенные корпуса. Канальные модули с линейным светодиодным индикатором и светодиодными индикаторами состояния, три конфигурируемых реле на модуль.



48699

### Система Dräger Regard

Контроллерная стойка, в которую можно установить до 16 различных модулей, устанавливается в шкафы, панели, или настенные корпуса. Канальные модули с 4-разрядными матричными табло и кнопками управления для настройки.



ST-340-2004

### Dräger REGARD 1

Автономный одноканальный контроллер с корпусом из ABS пластика, ЖК дисплеем и светодиодными индикаторами состояния. Позволяет подключать сенсорные SE Ex головки, а также измерительные головки 4-20 мА. Включает пять реле с тремя порогам тревог и батарею резервного питания.



ST-335-2004

### Dräger REGARD 3900

Автономный центральный контроллер с корпусом из ABS пластика на 1 – 16 каналов, с ЖК дисплеем и четырьмя светодиодными индикаторами состояния для каждого канала. Полностью конфигурируется через ноутбук или ПК. Работает с измерительными головками 4-20 мА.



ST-272-2004

### Dräger REGARD 2400

Автономный центральный контроллер для монтажа на стене. Позволяет подключить макс. четыре измерительные головки.



ST-5647-2006

### Dräger REGARD 2410

Центральный контроллер для монтажа на DIN-рейке. Позволяет подключить макс. четыре измерительные головки.



ST-5738-2006

## Взрывозащита с помощью газосигнализационных систем Dräger.



ST-623-98

### Dräger REGARD.

Гибкая специализированная система газовой сигнализации.



ST-272-2004

### Dräger REGARD 3900.

Автономный центральный контроллер с корпусом из ABS пластика, поддерживает до 16 каналов.

### ВЗРЫВОЗАЩИТА ОТ DRÄGER

Газосигнализационные системы Dräger включают сенсоры, измерительные головки, центральные контроллеры и компетентную поддержку – наши системные инженеры разработают конкретную систему газовой сигнализации для вашего приложения.

Ассортимент газоизмерительных головок Dräger включает многочисленные типы:

- сенсоры на основе термокаталитической или ИК технологии
- локальное и трассовое обнаружение газов
- повышенной безопасности, искробезопасные, или взрывозащищенные
- аналоговый сигнал 4-20 мА, милливольтовый сигнал или цифровой сигнал HART / RS 485
- с дисплеем на головке или без дисплея
- со встроенными реле или без реле
- малобюджетное или высокоэффективное оборудование

Выберите соответствующие центральные контроллеры для вашей специальной задачи взрывозащиты:

- милливольтовый сигнал или сигнал 4 – 20 мА
- одноканальный или многоканальный контроллеры
- контроллерные стойки для монтажа в шкафу или автономный контроллер с корпусом из ABS-пластика
- с или без цифровой связи
- настройка: ручная или с помощью ПК

**HEADQUARTERS:**

Dräger Safety AG & Co. KGaA  
Revalstrasse 1  
23560 Lübeck, Germany

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

**SYSTEM CENTERS:****P. R. CHINA**

Beijing Fortune Draeger  
Safety Equipment Co., Ltd.  
Yu An Lu A 22, B Area  
Beijing Tianzhu Airport  
Industrial Zone  
Houshayu Shunyi District  
Beijing 101300  
Tel +86 10 80 49 80 00  
Fax +86 10 80 49 80 05

**GERMANY**

Dräger Safety AG & Co. KGaA  
Revalstrasse 1  
23560 Lübeck  
Tel +49 451 882-2794  
Fax +49 451 882-4991

**FRANCE**

Dräger Safety France SAS  
3c route de la Fédération, BP 80141  
67025 Strasbourg Cedex 1  
Tel +33 3 88 40 59 29  
Fax +33 3 88 40 76 67

**SINGAPORE**

Draeger Safety Asia Pte. Ltd.  
67, Ayer Rajah Crescent # 06 03  
139950 Singapore  
Tel +65 68 72 92 88  
Fax +65 67 73 20 33

**UNITED KINGDOM**

Draeger Safety UK Ltd.  
Blyth Riverside Business Park  
Blyth, Northumberland NE24 4RG  
Tel +44 1670 352 891  
Fax +44 1670 544 475

**USA**

Draeger Safety, Inc.  
505 Julie Rivers, Suite 150  
Sugar Land, TX 77478  
Tel +1 281 498 10 82  
Fax +1 281 498 51 90