

Analísadores de óleo em água



Uma análise detalhada dos sistemas de proteção de entrada de água

Desafios, tecnologias e soluções

Andrew McInnes, Gabriele Ostuni, Brad Weaterton

Primeira edição: 2019, última atualização: dezembro de 2022, versão 2.0



Esta página foi intencionalmente deixada em branco

CONTEÚDO

Introdução	4
Fontes de poluição da água	4
Efeitos da poluição da água em uma Estação de Tratamento de Água	4
Eventos de poluição e VOCs	5
Abordagens e Problemas de Detecção de VOC	5
Princípio de funcionamento do sensor TVOC da Multisensor Systems	7
Juntando tudo: Abordagem dos Multisensor Systems.....	8
Dados de campo	12
Testes laboratoriais	13
Teste independente	14
Caso 1: Monitoramento da captação de água do rio para contaminantes de petróleo.....	17
Caso 2: Monitoramento da alimentação do reservatório para contaminação por hidrocarbonetos	17
Caso 3: Monitoramento de um Furo para Detectar Potencial Contaminação de Combustível.....	18
Caso 4: Monitorando um Poço com Alto Teor de Ferro e Manganês para Hidrocarbonetos.....	19

INTRODUÇÃO

Uma das primeiras etapas de qualquer Estação de Tratamento de Água Potável e Limpa (ETA) é a captação de água de uma **fonte de água**. As fontes típicas de água usadas para essas aplicações incluem poços, nascentes, rios, reservatórios, lagos e o mar. Cada fonte de água apresenta um conjunto específico de desafios e características, mas todas podem estar sujeitas a **eventos de poluição antropogênica**, como derramamentos de óleo e produtos químicos em estradas, indústrias, e até mesmo de atos maliciosos de poluição.

Neste documento, discutiremos como esses eventos de poluição podem afetar uma ETA, como um sistema de alerta precoce pode ser usado para proteger a ETA de danos causados pela poluição e como os Multisensor Systems MS1200 To monitor VOC tal foi usado em centenas de WTP em todo o mundo para proteger ativos e garantir altos padrões de conformidade na qualidade da água potável sem interrupções dispendiosas.

FONTES DE POLUIÇÃO DA ÁGUA

Existem muitas fontes potenciais de poluição da água. Alguns exemplos típicos incluem:

- Descarte ilegal de Resíduos
- Acidentes Rodoviários e Ferroviários
- Danos aos oleodutos
- Embarcações e Navios Comerciais e de Recreio
- Óleo Combustível Armazenado em Comercial e Doméstico
- Derramamentos Químicos da Indústria
- Contaminação Histórica das Águas Subter-

râneas

- Instalações militares
- Atos maliciosos e terrorismo

De acordo com estudos realizados pela UNESCO, grande parte da **águas residuais industriais** gerado em todo o mundo é descarregado **não tratado** em cursos d'água abertos, o que reduz a qualidade de corpos d'água maiores e pode contaminar aquíferos.¹ Nos EUA, 60% da água vem de fontes de água doce, mas quase um quarto dos rios e córregos estão tão poluídos que são perigosos para a saúde humana². Na China em 2018, 57% de água doce de superfície foi classificado como "não Grau II", o que significa que não era adequado para uso em água potável³. Finalmente, na Europa, mais de 60% das águas superficiais atingiram um padrão inaceitável para a Agência Europeia do Ambiente⁴.



Figure 1. — Captação da barragem Blue Rock

Esses exemplos mostram que a história é a mesma em todos os lugares. A qualidade de nossas fontes de água tem vindo a deteriorar-se constantemente. Ao mesmo tempo, uma população crescente e cada vez mais **regulamentos rigorosos** significa que a demanda por água de alta qualidade também está aumentando. A tarefa dos operadores e gestores de qualidade da água em atender a essa demanda enquanto lidam com níveis imprevisíveis de poluição é extremamente desafiadora.

EFEITOS DA POLUIÇÃO DA ÁGUA EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Quando a água poluída entra em uma ETA, vários problemas podem surgir, dependendo do tamanho do evento de poluição, da natureza dos

1 <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-36-industrial-wastewater/>

2 https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/fact_sheet_draft_variation_march_2016_revision.pdf

3 <https://www.statista.com/statistics/1065058/china-share-of-river-water-quality-across-the-country/>

4 <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water/>

contaminantes presentes, do projeto da estação e dos processos de tratamento, para citar apenas alguns. Normalmente, durante um evento de poluição, os pontos críticos a serem considerados incluem:

- **Filtros de carvão ativado, membranas RO e filtros:** caro para substituir e/ou limpar
- **Conformidade regulatória:** alguns poluentes passarão pelo processo e chegarão à população
- **Interrupção do fornecimento:** em alguns casos, a produção terá que ser suspensa para limpeza da ETA
- **Perda de receita:** quando as empresas de água são pagas pela quantidade de água entregue
- **Desastre de relações públicas:** a mídia está faminta pelo próximo “escândalo ambiental”
- **Custos de limpeza:** leva tempo, recursos, esforço e dinheiro

EVENTOS DE POLUIÇÃO E VOCs

A poluição é um termo muito geral, uma definição é:

“a presença ou introdução no meio ambiente de uma substância que tenha efeitos nocivos ou venenosos”.

Até hoje, são pelo menos **85.000 listados produtos químicos tóxicos**⁵ listados e a ETA apenas teste rotineiramente para uma pequena porcentagem. Além disso, para a maioria das plantas, esses testes são realizados mensalmente ou anualmente, em vez de diariamente. Isso torna muito difícil reagir rapidamente a eventos de poluição.

Para o projeto de um alerta precoce on-line sistema que pode ser usado e confiável em um cenário da vida real, é importante focar em uma das fontes mais comuns de poluição da água: **Compostos orgânicos voláteis (VOC)**. A tabela na próxima página lista as fontes mais comuns de VOCs industriais.

Medir o total de VOCs é uma boa maneira de procurar poluição antropogênica, **hidrocarbone-**

tos que estão presentes em muitos produtos feitos pelo homem e os VOCs não estão naturalmente presentes em altas concentrações nos cursos de água. A Tabela 1 mostra a relação entre muitos VOCs e potenciais fontes. Para uma análise mais detalhada dos riscos associados aos VOCs, informações podem ser encontradas no relatório intitulado: “Volatile Organic Compounds - Compreendendo os riscos para a água potável” pelo Centro Nacional de Tecnologia Ambiental do Reino Unido⁶.



Figure 2. — Poluição da água em um efluente

Ao longo deste artigo, nos referiremos aos Compostos Orgânicos Voláteis Totais (TVOC) como uma medida para todos os VOCs, hidrocarbonetos, poluição e óleo na água. Esta é a abordagem geral adotada pela Multisensor Systems Ltd.: ao detectar TVOC é possível ter um **compreensivo** e amplo escopo de detecção que resultará na melhor proteção possível para uma WTP.

ABORDAGENS E PROBLEMAS DE DETECÇÃO DE VOC

Existem vários métodos de medição e detecção de VOCs. Técnicas baseadas em laboratório são os métodos mais precisos. Como nunca, eles também são as **técnicas mais lentas e caras** no mercado. Essas técnicas incluem gás Cromatografia com Espectrometria de Massa ou Analisadores de detecção de ionização de chama (FID), cujos custos podem facilmente chegar a mais de US\$ 100 mil por ano.

Métodos baseados em laser para detecção de óleo em água também estão disponíveis, mas

5 <https://www.epa.gov/tsca-inventory/about-tsca-chemical-substance-inventory>

6 <http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70-2-292.pdf>

estes requerem o **óleo estar em um estado de emulsão** ou ter formado uma mancha na superfície da água (óleo sobre água). Esses métodos só podem detectar concentrações relativamente altas de óleo; tipicamente 1 ppm para óleo em água e muito mais alto para detecção de óleo em água. Ambos os limites de detecção podem levar a concentrações nas quais ocorrem danos a uma WTP.

O detector de óleo na água mede a mudança de refletância da superfície, uma propriedade que muda quando camadas de óleo estão presentes. O sistema requer um **superfície imóvel**, livre de poeira e detritos e deve estar longe da luz solar direta.

Alguns detectores de óleo em água usam téc-

nicas de medição óptica e geralmente podem medir concentrações de até 1 ppm. Esta técnica oferece monitoramento online 24 horas por dia, 7 dias por semana, mas é suscetível a **resultados falsos** se a água tiver um alto nível de turbidez, o que é comum em águas superficiais. Os detectores precisam de manutenção e limpeza regulares da câmara de amostra, pois as partículas podem entupir o sistema.

Felizmente, estão disponíveis métodos mais econômicos, mais rápidos e mais portáteis de detecção de VOC, como detectores de fotoionização (PIDs) e **Tecnologia de Nariz Eletrônico (E-NOSE)**. Um detector de fotoionização (PID) usa um ultra lâmpada violeta (UV) para irradiar o gás que entra. A energia UV ioniza as moléculas, produzindo uma corrente iônica que é então.

VOCs	FONTE INDUSTRIAL
BTEX (benzeno, tolueno, etil benzeno, xileno), hexano, Ciclohexano e Trimetilbenzeno.	Gasolina, diesel, óleo combustível, diluentes de tinta, corantes e tintas à base de óleo, inseticidas, aguarrás mineral e polidores de móveis
Acetona, álcool etílico, álcool isopropílico, metacrilatos, Acetato de Etila	Esmalte e removedor de unhas, colônias, perfumes, fricção álcool, spray de cabelo
Tetracloroetano (PERC) e Tricloroetano (TCE)	Líquido para limpeza a seco, removedores de manchas, limpadores de tecido/couro
d-limoneno (cheiro cítrico), a-pineno (cheiro de pinho), isopreno	Óleo cítrico (laranja) ou limpadores de óleo de pinho, solventes e alguns produtos de mascaramento de odor
Tetrahidrofurano, Ciclohexano, Metil etil cetona (MEK), Tolueno, Acetona, Hexano, 1,1,1-Tricloroetano, Metilisobutilcetona (MIBK)	Cimento PVC e primer, adesivos diversos, contato cimento, cimento modelo
Cloreto de metileno, tolueno, produtos mais antigos podem conter Tetracloroeto de carbono	Removedor de tinta, removedor de adesivo (cola)
Cloreto de metileno, PERC, TCE, Tolueno, Xilenos, Metil etil cetona, 1,1,1-tricloroetano	Desengordurantes, óleos penetrantes em aerossol, limpador de freio, limpador de carburador, solventes comerciais, produtos de limpeza eletrônicos, lubrificantes em spray
1,4-diclorobenzeno, naftaleno	Bolas de naftalina, flocos de naftalina, desodorizantes, ambientadores
Freon (triclorofluorometano, diclorodifluorometano)	Refrigerante de condicionadores de ar, freezers, refrigeradores, desumidificadores
Heptano, Butano, Pentano	Produtos em aerossol para algumas tintas, cosméticos, produtos automotivos, tratamentos de couro, pesticidas
Formaldeído	Móveis estofados, carpetes, compensados, madeira prensada

Table 1. — Fontes de VOCs de Fontes Industriais

PIDs são **detectores de banda larga** e como tal não são seletivos; eles ionizam todas as moléculas com uma energia de ionização semelhante à da lâmpada UV em uso que passa pelo detector. Isso significa que eles são bons em detectar uma ampla gama de VOCs e podem fornecer uma medição rápida no local das concentrações de VOC.

Os instrumentos PID também têm algumas desvantagens significativas:

- vapor de água, condensação, temperatura e temperatura podem limitar seu desempenho a 0,1 ppm (na melhor das hipóteses sob condições controladas), mas normalmente 1 ppm
- PIDs precisam **manutenção regular** calibração da lâmpada UV, driver e circuito de detecção
- a célula também precisa de limpeza regular como poeira e microplásticos podem aumentar a condensação
- o procedimento de calibração é **caro e complicado** e usa 10 ppm de gás isobutileno comprimido



Figure 3. — Poluição por óleo na água

Tecnologia E-NOSE utiliza um material semicondutor que é aplicado a uma substância não condutora (substrato) entre dois eletrodos. O substrato é aquecido a uma temperatura (cerca de 400 °C) na qual a presença do gás analito pode causar uma alteração reversível na condutividade do material semicondutor:

- Quando não há gás, o oxigênio é ionizado na

superfície

- Quando as moléculas do gás analito são ent, eles substituem os íons de oxigênio que, por sua vez, afetam a condutividade
- Essa mudança é medida por elétrons complexos circuitos ic e é diretamente proporcional à concentração do gás que está sendo medido

Isso torna o E-NOSE uma **tecnologia de detector VOC de banda larga** pois qualquer molécula adequada irá interagir com a superfície do semicondutor. Um exemplo de instrumento que usa esse tipo de tecnologia de sensor é o monitor MS1200 VOC.

Este método tem as vantagens de:

- Alta sensibilidade, ou seja, o monitor pode detectar **níveis de concentração de VOC abaixo de 1 ppb**
- Os sensores têm uma longa vida útil e não requerem limpeza.
- Existem 2 materiais de filtro usados no monitor, um filtro de poeira e carvão ativado. Estes são os únicos consumíveis utilizados no sistema e só precisam ser substituídos a cada 6 meses
- Devido à robustez da tecnologia do sensor Nology os monitores podem ser implantados como um **sistema de monitoramento online** fornecendo detecção 24 horas por dia, 7 dias por semana e medição precisa

O **procedimento de validação** foi desenvolvido; este método introduz uma solução de 200 ppb de tolueno em água, o monitor então amostra a mistura de vapor de ar/tolueno para verificar a resposta.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO SENSOR TVOC DA MULTISENSOR SYSTEMS

Quando partículas semicondutoras são aquecidas no ar em alta temperatura, o oxigênio é adsorvido na superfície, capturando elétrons livres de dentro da estrutura de banda eletrônica do semicondutor⁷.

7 N. Yamazoe and K. Shimano, "Basic approach to the transducer function of oxide semiconductor gas sensors," Sensors Actuators B Chem., vol. 160, no. 1, pp. 1352–1362, Dec. 2011, doi: 10.1016/j.snb.2011.09.075.

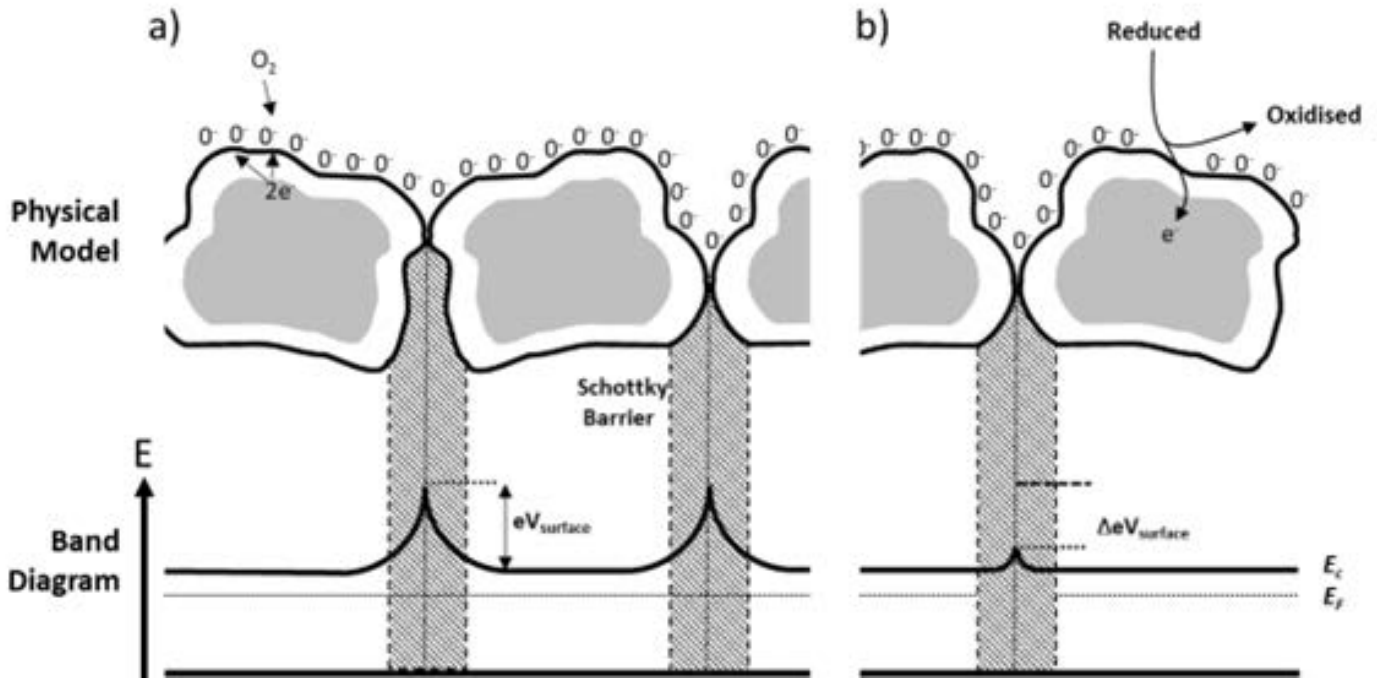


Figure 4. — a) Esquema mostrando o diagrama de bandas e o modelo físico de um semiconductor aquecido ao ar; b) Esquema mostrando o mesmo semiconductor exposto a uma molécula de analito redutor que aumenta correspondentemente a condutividade do semiconductor.

Esses elétrons são imobilizados na superfície, criando uma região sem elétrons conhecida como camada de carga espacial (para um semiconductor do tipo n). A camada de carga espacial pode ser explicada como uma curvatura ascendente da banda de condução em comparação com o cenário de banda plana.

Quando estão presentes moléculas de analito redutor, ou mesmo qualquer espécie que realizará adsorção competitiva na superfície do semiconductor, o número de espécies de oxigênio presentes na superfície é diminuído. Este processo libera elétrons imobilizados de volta para a banda de condução, revertendo a curvatura da banda e, assim, diminuindo a camada de carga espacial. Isso leva a um aumento na condutividade. A escala do aumento na condutividade será diretamente proporcional ao número de moléculas de analito presentes na superfície.

A Figura 4 mostra esquematicamente como a estrutura de banda eletrônica do semiconductor muda quando exposta a uma molécula de analito, bem como o modelo molecular geralmente aceito para essa teoria de ionossorção (adapta-

do de ⁸).

Quando uma molécula de analito sai da superfície, o oxigênio será reabsorvido e aumentará a curvatura da banda novamente, um processo geralmente chamado de recuperação. O tempo necessário para que as moléculas do analito sejam desorvidas e a superfície retorne ao seu estado inicial depende de um grande número de fatores. Da mesma forma, a sensibilidade geral do sensor é determinada por uma gama de propriedades complexas e pode ser ajustada.

JUNTANDO TUDO: ABORDAGEM DOS MULTISENSOR SYSTEMS

O analisador de óleo em água nasceu reunindo a tecnologia E-NOSE desenvolvida pelo Prof. Krishna Persaud, PhD, FRSC, FInstMC⁹, a física dos semicondutores e a Lei de Henry da pressão parcial.

O princípio de funcionamento é a medição de **gases de headspace** de um tanque de amostra contendo a água a ser medida. Idealmente, a água flui continuamente para permitir proteção

8 M. E. Franke, T. J. Koplín, and U. Simon, "Metal and Metal Oxide Nanoparticles in Chemiresistors: Does the Nanoscale Matter?," *Small*, vol. 2, no. 1, pp. 36–50, Jan. 2006, doi: 10.1002/smll.200500261.

9 Prof. Krishna Persaud is one of the directors of Multisensor Systems and the Chief Scientific Officer for the company. The first prototype was conceived in the early 2000s' to help a UK water company to protect its activated carbon filters from pollution events.

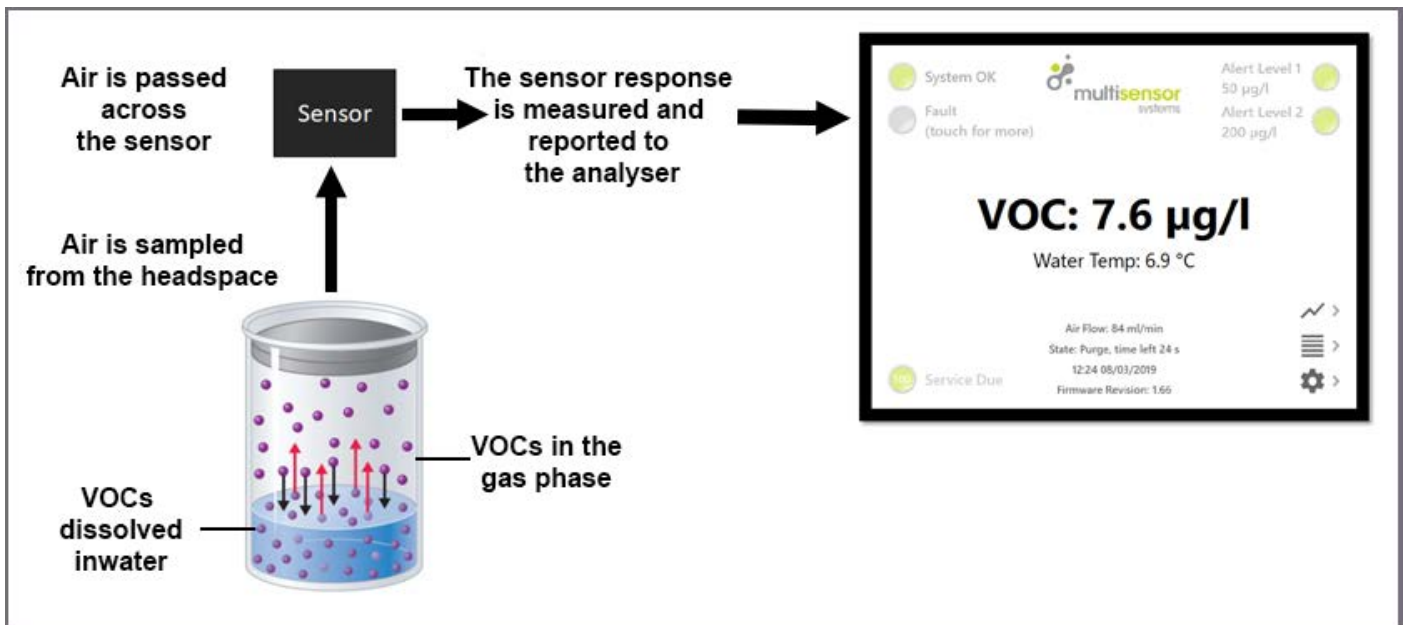


Figure 5. — Representação do sistema de amostragem headspace

constante.

De acordo com a Lei de Henry¹⁰, a concentração de gases no headspace é proporcional à concentração da substância na água. Portanto, a medição dos gases do headspace fornece uma técnica para determinar a concentração de contaminantes na amostra de água.

O MS1200 funciona passando água através de um tanque de amostra, conforme mostrado aqui. Os **componentes voláteis** na água passarão para o headspace acima da água e formarão um equilíbrio.

Os gases do headspace são amostrados continuamente e passados pelos sensores que respondem aos compostos orgânicos voláteis (VOCs) no headspace. Esta resposta é analisada pelo instrumento e um **valor de concentração** é gerado, baseado na relação entre a concentração presente no headspace e aquela na água. Graças a este sistema, é possível determinar rapidamente quando ocorre um evento de contaminação e permitir que o usuário tome as ações adequadas para proteger o processo, os filtros e os ativos e **manter as operações funcionando sem problemas**.

O MS1200 agora está instalado em centenas de locais no Reino Unido e no mundo e está ajudando a proteger diariamente as ETAs de eventos

de poluição. Depois de instalar a primeira unidade e ver os benefícios, muitas empresas de água voltaram a comprar mais instrumentos para proteger suas entradas vitais de água, geralmente começando pelas áreas de maior risco.

MS1200: UM ANALISADOR ONLINE DE ÓLEO EM ÁGUA

A tabela a seguir resume algumas das especificações mais importantes do MS1200 (em abril de 2020). Para ver a versão mais atualizada, consulte o seguinte link:

<https://www.multisensorsystems.com/ms-products/oil-in-water-analyzer/>

Dadas as localizações remotas de muitos pontos de captação de água, o MS1200 foi projetado para ser muito robusto, exigir pouca manutenção, tanto em termos de peças de reposição quanto de serviço, e ser extremamente confiável. **Instalação** é um processo muito direto: o instrumento requer uma conexão a uma fonte, a fonte de água e para resíduos. É fornecido montado em dois painéis e deve ser aparafusado diretamente a uma parede ou a uma moldura.

A validação de sistemas no campo é realizada usando o Kit de validação Multisensor que apresenta uma concentração padrão ao instrumento

10 Image from: <https://equilibriumthermodynamics.weebly.com/henrys-law.html>

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PARÂMETRO	REQUISITOS OPERACIONAIS		NOTAS
	MÍNIMO	MÁXIMO	
FAIXA DE DETECÇÃO	1 ppb	3000 ppb	
FAIXA DE EXIBIÇÃO (PADRÃO)	0 ppb	1000 ppb	Configurável no comissionamento
REPETIBILIDADE	-2%	+2%	Veja a Nota 1
PRECISÃO	-10%	+10%	Veja a Nota 1
FREQUÊNCIA DE MEDIÇÃO	Contínuo		Modos de 15, 20, 30, 60 minutos disponíveis mediante solicitação
TEMPERATURA AMBIENTE	0 °C	40 °C	Veja a Nota 2
TEMPERATURA DA ÁGUA	1 °C	40 °C	Veja a Nota 2
SAÍDA ANALÓGICA	4 mA	20 mA	Escalável para a faixa necessária, carga máxima de 900 Ω
ISOLAMENTO DE SAÍDA ANALÓGICA	400 V DC		
TENSÃO DO RELÉ		50 V	3x: Alarme 1, Alarme 2 e Relés de Falha com contatos NA e NF
CORRENTE DO RELÉ		5 A	
INTERFACE DE SERVIÇO	USB-A para PC		Usando o software Multisensor fornecido
ARMAZENAMENTO DE DADOS	Cartão µSD		6 meses
ESTOJO DO INSTRUMENTO	IP65		Aço Macio Revestido
PESO DO INSTRUMENTO	16 kg		
MATERIAL CÂMARA DE AMOSTRAGEM	Aço inoxidável		Opcional: PVC
PESO SISTEMA DE AMOSTRAGEM	12 kg		Sem água
DIMENSÕES SIS. DE AMOSTRAGEM	570 x 490 mm		
CAPACIDADE SIS. DE AMOSTRAGEM	3 litros		
CHAVE DE LIMITE DE FLUXO	Contatos fechados se fluxo abaixo do ponto de ajuste		Opção disponível mediante solicitação
RAZÃO DE FLUXO DE ÁGUA	2 l/min		
DIMENSÕES DO SISTEMA	1170 x 490 x 300 mm		Montado em 2 placas de PVC separadas
TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO	90 V AC	240 V AC	50 Hz ou 60 Hz
CONSUMO DE ENERGIA: VERSÃO PADRÃO VERSÃO TELA SENSÍVEL AO TOQUE		15 W 45 W	Típico 10 W durante a operação Típico 20 W durante a operação

NOTA 1: +/-10% de 30 a 3000 ppb, calibrado em relação aos padrões de gás tolueno rastreável do NIST sob Condições Padrão de Laboratório; a precisão pode ser melhorada ainda mais em pontos de interesse, usando calibração sob medida. **NOTA 2:** O controle climático pode ser necessário dependendo do processo e das condições ambientais

CONSUMÍVEIS

6 meses: Filtros, e restritor
Se requerido: Bomba de ar, geral. a cada 18-36 meses

SERVIÇO

A manutenção é necessária a cada 6 meses para manter o instrumento operando em condições ideais. O serviço deve ser realizado por um técnico treinado que tenha passado pela formação padrão de Multisensor Systems.



Dados de campo Testes laboratoriais Teste Externo

Nas páginas a seguir, relatamos dados e gráficos provenientes de vários locais, laboratórios e testes realizados ao longo de vários anos pela Multisensor Systems Ltd.

Esses dados foram atualizados pela última vez em junho de 2021



DADOS DE CAMPO

Ao longo dos anos, a Multisensor Systems desenvolveu um rico corpo de conhecimento não apenas no desenvolvimento de monitores de óleo em água, mas também na compreensão da dinâmica, níveis e características de diferentes entradas de água.

No exemplo abaixo, podemos ver como são os dados de um MS1200 de monitoramento de rio. Isso vem de um instrumento instalado na entrada de um rio que alimenta uma estação de tratamento de água.

Na maioria das vezes o sistema irá ler em torno de 10 ppb que nesta aplicação específica pode ser definido como "ruído de fundo". Um mês após a instalação deste instrumento, vemos um alarme de nível alto (superior a 60 ppb) e um alarme de nível baixo (superior a 30 ppb) disparado. Esses picos agudos de poluição se-

riam impossíveis de detectar com métodos de amostragem GCMS padrão. O próximo gráfico vem de um site do Reino Unido onde o ETA retira água de um poço que costuma ser bem limpo.

Como podemos ver no início, as leituras estão em torno de 0 ppb, mas começam a aumentar até que as bombas sejam desligadas e a água do poço não seja mais usada. Após extensa investigação, esta mensagem foi enviada pela ETA:

"Agora posso confirmar que nossas duas últimas rodadas de amostragem no poço 4 voltou livre de hidrocarbonetos. No entanto, tivemos algo passando pelas amostras GCMS coletadas na terça-feira da visita ao local.

Portanto a amostra da torneira de amostra do Poço 4 quanto a amostra coletada da saída do monitor de hidrocarbonetos voltou com grandes picos do que parecem ser 4-cloro-2-metilbutanol e 2-metil-4-bromobutanol, que, segundo me disseram, são solventes. Eu pedi mais informações

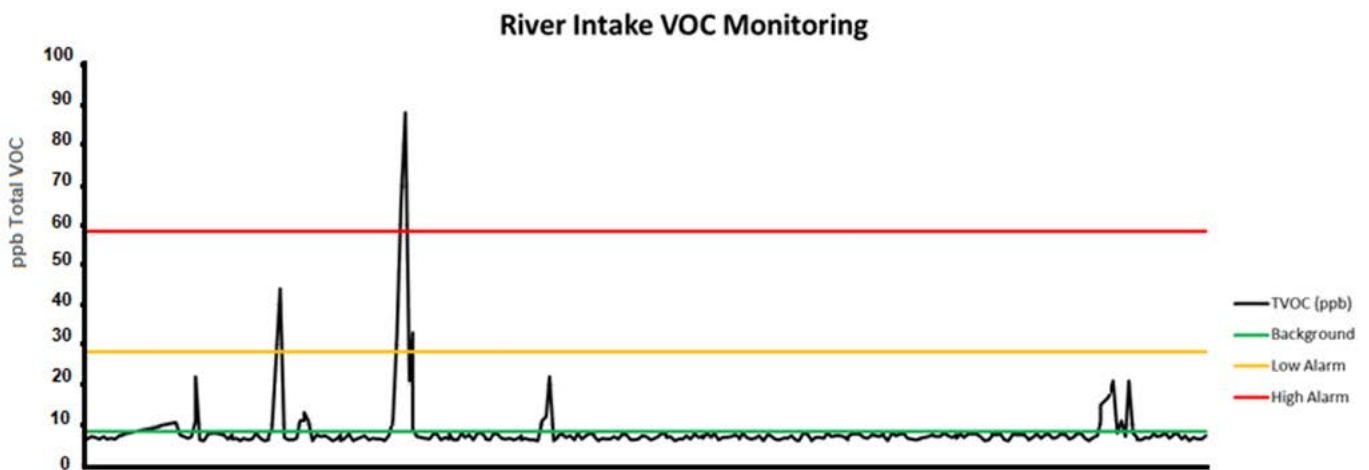


Figure 6. — Níveis de TVOC em uma ingestão de água por um longo período

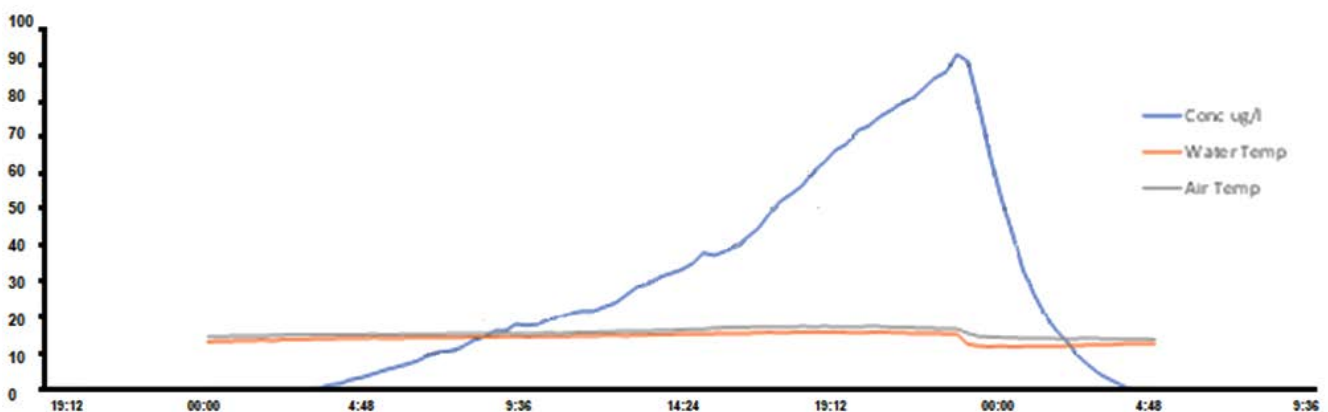


Figure 7. — Evento de poluição detectado em um furo

sobre as concentrações, mas ainda não recebi essa informação. Infelizmente, o laboratório tem uma Auditoria do UKAS esta semana e, portanto, a obtenção de informações está um pouco atrasada. Estou indo para o site mais tarde para investigar uma possível fonte.”

A partir deste exemplo, podemos ver porque um sistema Total VOC para detectar eventos de poluição faz sentido em pontos de captação de água. Nenhum dos compostos estaria nos testes GCMS padrão para pontos de captação de água; portanto, esses picos de concentração teriam sido perdidos e esses compostos provavelmente teriam persistido na água potável do cliente.

TESTES LABORATORIAIS

Embora os dados de campo sejam importantes para entender como o instrumento funciona em condições da vida real, muitas vezes é bastante difícil testar substâncias ou condições específicas no campo. É por isso que realizamos vários testes.

Todos esses testes mostram que o sistema

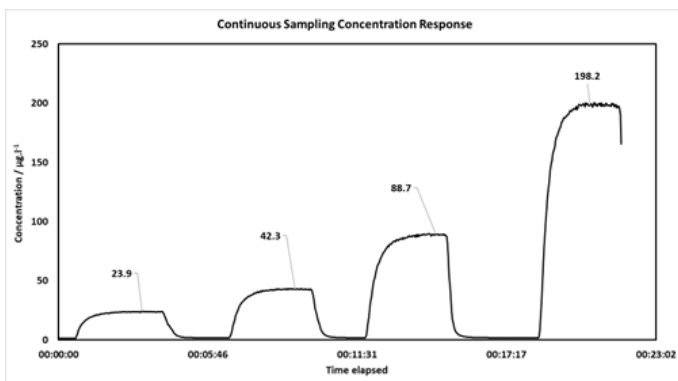


Figure 8. — Velocidade de resposta - modo contínuo

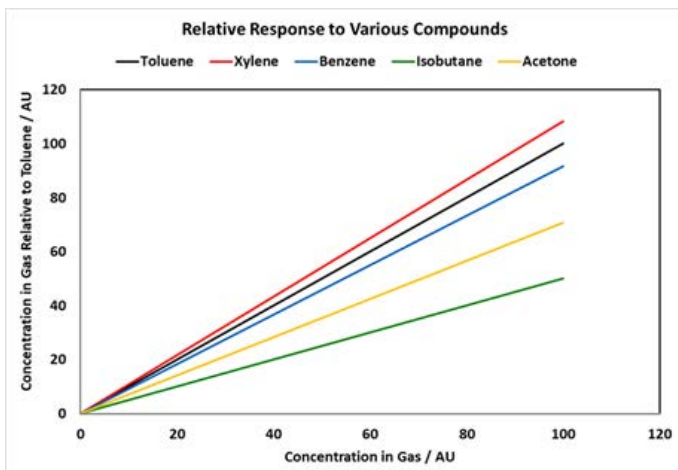


Figure 9. — Resposta a vários compostos

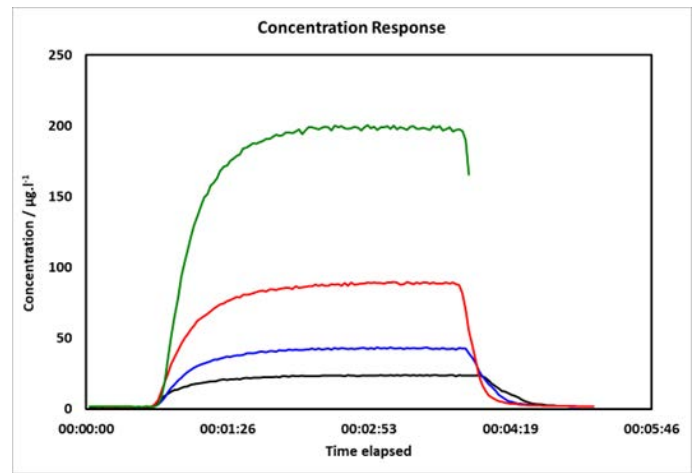


Figure 10. — Resposta a várias concentrações

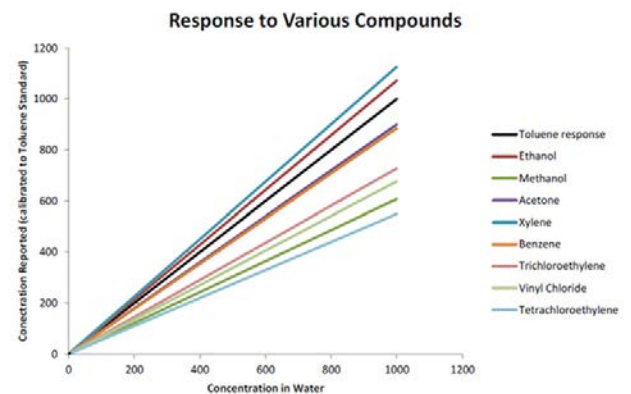


Figure 11. — Resposta a mais compostos

reage a um grande número de compostos diferentes e também responde extremamente rápido. As tomadas de água podem ser colocadas muito próximas ou muito distantes de uma ETA. Isso significa que a água pode levar de apenas alguns minutos até muitas horas para entrar em uma ETA, dependendo das circunstâncias específicas.

Além disso, em alguns lugares, os regulamentos exigirão análises discretas versus análises contínuas.

Tudo isso significa que a capacidade de fornecer diferentes períodos de amostragem é essencial: em alguns casos, o operador precisa de uma amostragem contínua e uma resposta muito rápida, em outros casos, o que é necessário é uma medição a cada 15, 30 ou até 60 minutos.

O MS1200 pode ser configurado para vários tempos de amostragem diferentes para acomodar os requisitos da indústria.

TESTE INDEPENDENTE

O MS1200 também foi testado por várias organizações independentes. Os testes mais recentes na data de redação deste artigo (abril de 2020) foram realizados pelo Laboratório Nacional de Saúde, Meio Ambiente e Alimentos da Eslovênia em março de 2020. Um trecho do relatório sobre este teste está incluído aqui.

RELATÓRIO SOBRE TESTES MS1200 - MARÇO DE 2020, ESLOVÊNIA

Após a validação em 4 de março de 2020, o instrumento foi testado em colaboração com o Laboratório Nacional de Saúde, Meio Ambiente e Alimentos da Eslovênia. As garrafas foram preparadas por meio de uma metodologia acordada em conjunto e as medições de amostras idênticas foram feitas no instrumento MS1200-01-000195 no local e em um GCMS no Laboratório Nacional.

As medições do MS1200 registradas no local foram as que podem ser observadas na Tabela 3.

Esses resultados foram comparados favoravelmente com os resultados laboratoriais de GCMS que foram relatados na Tabela 4.

Esses resultados confirmam que o MS1200

mede e relata a concentração de tolueno na água com precisão nas condições desse teste. Esses resultados demonstram ainda que o instrumento pode medir e relatar com precisão as concentrações de BTEX na água utilizando a mesma calibração nas condições deste teste.

As condições usadas para esses testes foram comparáveis às condições de medição do mundo real e o método de medição da garrafa foi um análogo adequado para as medições do tanque de amostragem.

Um gráfico dos resultados deste teste enfatiza a precisão do MS1200 como um sistema de medição online robusto em comparação com um GCMS no laboratório governamental credenciado nacionalmente.

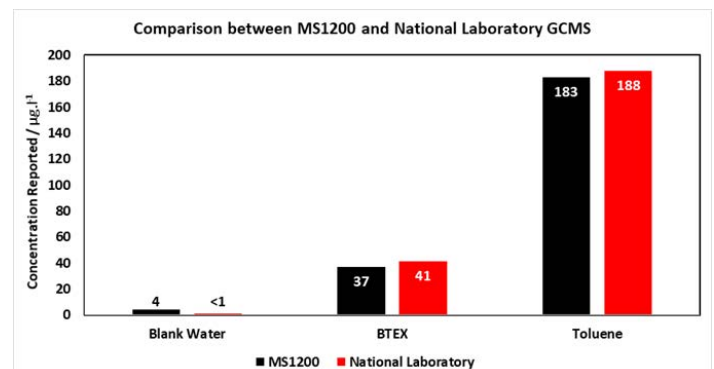


Figure 12. — Comparação entre MS1200 e resultados laboratoriais

AMOSTRA	CONCENTRAÇÃO RELATADA / µG.L-1	TEMPERATURA / °C
0 / amostra em branco	4	15.05
50 µg.l-1 BTEX	37	14.53
200 µg.l-1 Tolueno	183	14.45
50 µg.l-1 BTEX – repetir medição	38	14.23
Medição do tanque	8	10.36

Table 2. — As medidas foram realizadas com intervalo de amostragem de 20 minutos a uma vazão de ar de aproximadamente 84 ml.min-1. O instrumento foi calibrado e validado para tolueno usando o método padrão do Multisensor.

AMOSTRA	CONCENTRAÇÃO RELATADA / µG.L-1
0 / amostra em branco	<1 µg.l ⁻¹
50 µg.l-1 BTEX	41 µg.l ⁻¹
200 µg.l-1 Tolueno	188 µg.l ⁻¹

Table 3. — As medições foram realizadas em um instrumento GCMS (GC - Agilent 6890N, MS - Agilent 5975). A separação foi realizada em uma coluna capilar (coluna capilar Agilent J&W DB - 624 UI; 121-1324; 20m x 180 um x 1um). A técnica SIM foi utilizada para a detecção do GCMS.

COMPOSTOS TESTADOS

Uma lista abrangente do VOC Total não é prática, no entanto, esses são alguns dos compostos que foram especificamente testados.

ABREVIATURAS

MSL=Laboratório multissensor ou detectável

Estudo de caso=Informações fornecidas pelo cliente

COMPOSTO	TESTADO	NOTAS
Benzeno	✓	Testado em laboratório nacional
clorobenzeno	✓	Laboratório Multissensor (MSL)
Etanol	✓	MSL
Acetona	✓	MSL
Cloreto de vinila	✓	MSL
Tetracloroetileno	✓	MSL
Isobutano	✓	MSL
Diclorobenzeno	✓	MSL
Etilbenzeno	✓	Testado em laboratório nacional
Isopropanol	✓	MSL
Isopropilbenzeno	✓	MSL
Naftaleno	✓	MSL
Estireno	✓	MSL
Tolueno	✓	Multisensor Systems Padrão
Trimetilbenzeno	✓	MSL
Xileno	✓	Testado em laboratório nacional
Clorofórmio	✓	MSL
Metanol	✓	MSL
Tricloroetano	✓	MSL
Tricloroetileno	✓	MSL
4-cloro-2-metilbutanol	✓	Estudo de caso
2-metil-4-bromobutanol	✓	Estudo de caso
Gama de solventes	✓	MSL
Óleos Penetrantes	✓	MSL
Mistura BTEX	✓	Testado em laboratório nacional
Diesel	✓	MSL
Gasolina	✓	MSL
Álcoois	✓	MSL
n-heptano	✓	MSL
Formaldeído	✓	MSL
Acetaldeído	✓	MSL
Ácido acético	✓	MSL
ácido propanoico	✓	MSL
Trimetilamina	✓	MSL
Metil Mercaptano	✓	MSL
Metano	✓	MSL

Table 4. — Uma lista não abrangente de VOCs que serão detectados pelo MS1200

Estudos de caso

Para obter uma coleção dos estudos de caso mais recentes, visite: <https://www.multisensorsystems.com/ms-casestudies/>

Como o MS1200 Analisador de óleo em água Trabalha no Campo

Esses dados foram atualizados pela última vez em junho de 2021



CASO 1: MONITORAMENTO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO RIO PARA CONTAMINANTES DE PETRÓLEO

SETOR

Água limpa

APLICATIVO:

Monitoramento da captação de água do rio para detectar contaminação por hidrocarbonetos de derramamento acidental

CLIENTE

Water Company, norte da Inglaterra

DATA DE INSTALAÇÃO

2014



Figure 13. — Foto da unidade instalada no anexo. A unidade é conectada a um PLC que registra os dados e, em caso de acidente, aciona um alarme que desliga as bombas de captação.

PROBLEMA

No início de 2013, houve um derramamento de óleo no rio de uma usina petroquímica local. A companhia de água que capta água do mesmo

rio foi atingida com altos níveis de hidrocarbonetos e isso levou a uma paralisação da produção e a altos custos devido à substituição de filtros, tubulações e operações de limpeza.

PRODUTOS

MS1200-01-SYS – Versão padrão, 4-20mA

FATOS DE INSTALAÇÃO

O instrumento está instalado em um anexo a cerca de 70 metros do rio de onde a água é retirada. A água é analisada para hidrocarbonetos e VOC a cada 15 minutos e, se houver um aumento no nível, um alarme é acionado e uma ação é tomada.

Desde a instalação, o sistema protegeu a estação de tratamento de água em duas ocasiões.

CASO 2: MONITORAMENTO DA ALIMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO PARA CONTAMINAÇÃO POR HIDROCARBONETOS

SETOR

Água limpa

APLICATIVO

Monitoramento de cursos de água rurais que alimentam um pequeno reservatório para detectar contaminação de fazendas ou instalações de processamento de alimentos.

CLIENTE

Water Company, Sul da Inglaterra

DATA DE INSTALAÇÃO

2015

PROBLEMA

Pequenos eventos de contaminação persistentes colocaram em risco o reservatório que alimenta uma estação de tratamento de água potável. Contaminação de baixo nível precedeu um grande evento no final de 2016.

PRODUTOS

MS1200-01-SYS Versão padrão, 4-20mA com tanque especial para eventos de turbidez muito alta.

FATOS DE INSTALAÇÃO

O instrumento é instalado em um anexo e alimentado por uma bomba que também é utilizada para outra instrumentação. A água é analisada para hidrocarbonetos e VOC a cada 15 minutos e, se houver aumento do nível, o instrumento fecha uma comporta portão através dos relés de alerta, desviando a água contaminada até que o evento tenha passado.



Figure 14. — Foto da unidade instalada no anexo. A unidade controla uma comporta que desvia o fluxo do reservatório em caso de contaminação

O MS1200 salvou o reservatório de uma contaminação grave durante um grande evento que resultou na canalização de uma fonte alternativa para alimentar o reservatório.

CASO 3: MONITORAMENTO DE UM FURO PARA DETECTAR POTENCIAL CONTAMINAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

SETOR

Monitoramento de poço

APLICATIVO

Monitoramento de um poço após um derramamento de diesel para garantir que o aquífero não seja contaminado

CLIENTE

Water Company, Inglaterra



Figure 15. — Foto da unidade instalada em um anexo ao lado do poço

DATA DE INSTALAÇÃO

2017

PROBLEMA

A companhia de água usou uma bomba a diesel e isso causou um vazamento no solo. A empresa quer garantir que a área esteja devidamente isolada.

PRODUTOS

MS1200-01-SYS – Versão padrão, 4-20mA e saída de relé

FATOS DE INSTALAÇÃO

Após o derramamento, a área foi isolada com uma barreira e a companhia de água queria ter certeza de que nenhum diesel havia atingido o aquífero. Alguns meses após a instalação, o sistema passou a apresentar altas leituras de VOCs, porém nenhum diesel foi encontrado. Após extensa pesquisa, dois solventes específicos foram identificados no aquífero. Uma investigação está em andamento para encontrar a fonte da contaminação. A água desse aquífero não é mais utilizada para abastecer a estação de tratamento de água e a empresa tem evitado o envio de água contaminada para sua rede.

CASO 4: MONITORANDO UM POÇO COM ALTO TEOR DE FERRO E MANGANÊS PARA HIDROCARBONETOS

SETOR

Água potável

APLICATIVO

Monitorando um poço para contaminação de um derramamento de petróleo conhecido

CLIENTE

Companhia de Água, Reino Unido

DATA DE INSTALAÇÃO

2014

PROBLEMA

O cliente desejava monitorar os níveis de hidrocarbonetos em um poço para água potável. O cliente tentou usar um sistema baseado em UV, mas descobriu que o sistema duraria apenas alguns dias antes que depósitos férricos e de manganês impedissem o funcionamento do sistema

PRODUTOS

MS1200-01-SYS – Versão padrão, 4-20mA

FATOS DE INSTALAÇÃO

O instrumento foi instalado na cabeceira do poço. Níveis de hidrocarbonetos inferiores a 10ppb estavam presentes. O sistema foi verificado com concentrações de diesel de 6 e 18 ppb.



Figure 16. – MS1200 instalado em 2014

longo dos anos.

A Multisensor Systems Ltd. sempre se esforça para fornecer as melhores soluções e as melhores tecnologias para a detecção de contaminantes na água.

Se você tiver alguma dúvida ou um aplicativo específico que deseja discutir, estamos aqui para ajudar, portanto, sinta-se à vontade para entrar em contato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento explorou as principais razões para proteger as fontes de água e tomadas de água contra eventos de poluição, tanto em termos de garantir alta qualidade da água para a população quanto para proteger as ETAs de altos custos e danos. Medir o conteúdo total de VOC da água tem se mostrado um excelente método para monitorar uma ampla variedade de eventos de poluição e várias tecnologias que podem detectar VOCs foram discutidas

O monitor MS1200 Total VOC e sua tecnologia de nariz eletrônico demonstraram ser superiores para detecção de banda larga de alta precisão de VOCs na água. Por fim, uma série de estudos de caso e exemplos mostraram que as robustas medições online de TVOCs fornecidas pelo MS1200 não apenas resistiram aos testes laboratoriais nacionais, mas também salvaram as WTPs de milhões de dólares em danos ao



HEAD OFFICE (UNITED KINGDOM)

Multisensor Systems Ltd.
Alexandra Court
Carrs Road
Cheadle
SK8 2JY
United Kingdom
T: +44 (0)161 491 5600
E: info@multisensorsystems.com

DISTRIBUIDOR OFICIAL PARA O BRASIL

Anyflow
Rua Professor Joao De Oliveira Torres - 580 - Ap. 32
Jardim Analia Franco,
Sao Paulo, Sp, 03337-010
Brasil
T: +55 11 98144-0314

DISTRIBUIDOR OFICIAL PARA PORTUGAL

ForMaST
Praceta Santa Rita Pintor, 18
2900-170 Setúbal
Portugal
T: +351 265 527 017



A Multisensor Systems Limited reserva-se o direito de revisar quaisquer especificações e dados contidos neste documento sem aviso prévio.

A Multisensor Systems é uma desenvolvedora e fornecedora de Analisadores de Água e Gás especializada em óleo em água, analisadores de hidrocarbonetos, detectores de óleo em água, analisadores THM e analisadores de amônia com sede no Reino Unido.

O conteúdo desta publicação é fornecido a você "como está" sem garantia de qualquer tipo e está sujeito a alterações sem aviso prévio. A Multisensor systems não assume qualquer responsabilidade ou obrigação por qualquer dano, direto ou indireto, relacionado ao uso desta publicação.

Multisensor Systems Ltd., Alexandra Court, Carrs Road, Cheadle, SK8 2JY, Reino Unido

©2022 Multisensor Systems Limited

CHANGELOG**MSS DOCUMENT CHANGE RECORD**

Document Ref 1-000296

DATE	VERSION	CHANGED BY	CHECKED BY	ECN REF
19/06/2023	2.0	GO	LR	0623-04