

Análise rápida de gás de poço para registro de lama usando o Sistema de GC Agilent 990 Micro

Autor

Jie Zhang
Agilent Technologies, Inc.

Introdução

A extração da lama é um processo de obtenção de informações sobre litologia e conteúdo de fluidos de uma área de perfuração. O monitoramento de gás, tanto de tipos quanto de quantidade, é uma das tarefas mais críticas na extração da lama. Dados precisos sobre o gás registrados durante a perfuração são de grande valor na avaliação adequada do reservatório e podem identificar zonas de produção potencialmente negligenciadas. A cromatografia gasosa (GC) é a técnica usada principalmente para identificação e medição de gases durante o processo de extração da lama. O componente mais comum no gás da lama extraída do poço é o metano; hidrocarbonetos mais pesados, como etano (C₂), propano (C₃), e butano (C₄) podem indicar uma zona de petróleo ou gás úmido. Moléculas mais pesadas, até C₇, também precisam ser monitoradas.

A velocidade de análise é importante no processo de extração da lama, pois, quanto mais detalhadas forem as informações geradas para a profundidade da perfuração da unidade, mais precisa será a avaliação do reservatório. O GC Agilent Micro é um cromatógrafo ideal para análises rápidas e confiáveis de gás de poço. O GC 990 Micro herdou as características da geração anterior¹: compactidade, economia de energia e velocidade de análise rápida. Além dos recursos listados, o GC 990 Micro pode oferecer uma melhor experiência ao usuário. A instalação do canal analítico é muito mais fácil. Pode ser realizada em três etapas no espaço de alguns minutos. Uma tela de toque colorida é usada para mostrar o status do instrumento e as principais configurações, como configurações de rede, licença disponível do instrumento e versão do firmware. A versão padrão do gabinete pode acomodar dois canais analíticos. A versão estendida do gabinete pode ser feita facilmente integrando dois mainframes da versão padrão com uma placa principal e uma tela de toque LCD. Até quatro canais podem ser acomodados na versão estendida. O módulo de controle eletrônico dinâmico de gás (DEGC) foi desenvolvido para fornecer controle de pressão com maior precisão, exatidão e estabilidade.

Este estudo demonstra a análise de hidrocarbonetos no processo de extração da lama na plataforma GC 990 Micro. Uma versão padrão equipada com dois canais analíticos foi usada para análise de hidrocarbonetos C₁ a C₅. Uma versão estendida, configurada com três canais, foi usada para análise estendida de gás da lama extraída para componentes mais pesados (até C₆).

As tabelas 1 e 2 mostram as condições de teste para cada canal. Uma mistura de gases simulando os gases extraídos da lama foi usado para a verificação da configuração. A Tabela 3 apresenta informações detalhadas da amostra.

Análise padrão de lama extraída

Foram analisados os hidrocarbonetos de C_1 a C_5 . O canal CP-PoraPLOT Q de 4 m (opção DEGC direta, sem backflush na pré-coluna) foi usado para a análise de propano, butano, isobutano, pentano e isopentano. O canal CP-PoraPLOT Q de 10 m com opção de backflush foi utilizado para a análise de C_1 e C_2 . A opção de backflush foi implementada para arrastar os componentes mais pesados para fora da pré-coluna antes de entrarem na coluna analítica. Isso ajudou a reduzir o tempo de análise, caso contrário, a análise teria durado mais devido à eluição tardia dos componentes mais pesados na coluna PPQ de 10 m.

Análise estendida da lama extraída

Foram analisados hidrocarbonetos tão pesados quanto C_8 . O canal CP-PoraPLOT Q de 10 m (opção DEGC com backflush) foi para análise de hidrocarbonetos C_1 a C_2 e CO_2 ; a coluna CP-Sil 5CB de 4 m com opção de backflush foi para a análise de hidrocarbonetos C_3 a C_5 . Nesse canal, foi feito backflush nos analitos maiores que C_5 antes de entrarem na coluna analítica, o que ajudou a garantir um tempo de análise curto e uma linha de base limpa para a próxima corrida. O canal CP-Sil 5CB de 4 m (opção DEGC direta) foi para a análise de hidrocarbonetos C_6 .

Instrumentação

Lama extraída padrão		Lama extraída estendido	
Tipo de canal	Componentes para análise	Tipo de canal	Componentes para análise
10 m, CP-PoraPLOT Q, com backflush	C_1, C_2 e CO_2	10 m, CP-PoraPLOT Q, com backflush	C_1, C_2 e CO_2
4 m, CP-PoraPLOT Q, direto	C_3 a C_5	4 m CP-Sil 5CB, com backflush	C_3 a C_5
		4 m CP-Sil 5CB, direto	C_6 a C_8

Tabela 1. Condições de teste para análise padrão de gás extraído da lama de poço.

	Tipo de canal	
	10 m, CP-PoraPLOT Q, com backflush	4 m, CP-PoraPLOT Q, direto
Gás de arraste	Hélio	Hélio
Temperatura do injetor	110°C	110°C
Tempo de injeção	40 ms	40 ms
Pressão de entrada da coluna	240 kPa	200 kPa
Temperatura da coluna	60°C	150°C
Tempo de backflush	5,5 segundos	NA

Tabela 2. Condições de teste para análise estendida de gás extraído de lama de poço.

	Tipo de canal		
	10 m, CP-PoraPLOT Q, com backflush	4 m, CP-Sil 5CB, com backflush	4 m, CP-Sil 5CB, direto
Gás de arraste	Hélio	Hélio	Hélio
Temperatura do injetor	110°C	110°C	110°C
Tempo de injeção	40 ms	80 ms	40 ms
Pressão de entrada da coluna	240 kPa	150 kPa	200 kPa
Temperatura da coluna	60°C	60°C	120°C
Tempo de backflush	5,5 segundos	13 segundos	NA

Tabela 3. Mistura de gás simulando gás extraído da lama de poço.

Nº do composto	Nome do composto	Concentração (mol/mol)
1	Metano	2,02%
2	Etano	0,251%
3	Propano	997 ppm
4	Isobutano	495 ppm
5	Butano	300 ppm
6	Isopentano	173 ppm
7	Pentano	204 ppm
8	Hexano	52,6 ppm
9	Metilciclopentano	50,1 ppm
10	Benzeno	49,1 ppm
11	Ciclohexano	47,7 ppm
12	Heptano	49,0 ppm
13	Metilciclohexano	49,2 ppm
14	Tolueno	49,3 ppm
15	Octano	50,4 ppm
16	Nitrogênio	Balço

a C₈.

Resultados e discussão

A Figura 1 mostra o cromatograma para a separação de metano e etano no canal CP-PoraPLOT Q de 10 m com backflush. Não há CO₂ na mistura de gás que simula o gás extraído da lama de poço. Um padrão de gás natural com metano, CO₂ e etano foi injetado para encontrar a posição do pico de CO₂. O cromatograma na Figura 1B pode ser usado como referência, se a amostra real de extração da lama contiver CO₂. A Figura 2 mostra o cromatograma dos compostos de C₃ a C₅ no canal CP-PoraPLOT Q de 4 m. No processo de extração da lama, a velocidade de separação é um desafio para a análise de GC. O GC 990 Micro trata da separação de toda a amostra analisando subconjuntos de amostras em diferentes canais. O tipo de fase estacionária, a pressão de entrada da coluna e a temperatura da coluna são selecionados e otimizados de acordo com o subconjunto específico de analitos. Essa abordagem de análise pode ajudar a acelerar a velocidade total da análise. O tempo de análise é determinado pelo canal no qual a separação leva mais tempo. Na análise padrão de lama extraída, a separação em cada canal pode ser concluída em 30 segundos. A combinação dos resultados da análise em diferentes canais fornece informações qualitativas e quantitativas completas sobre toda a amostra.

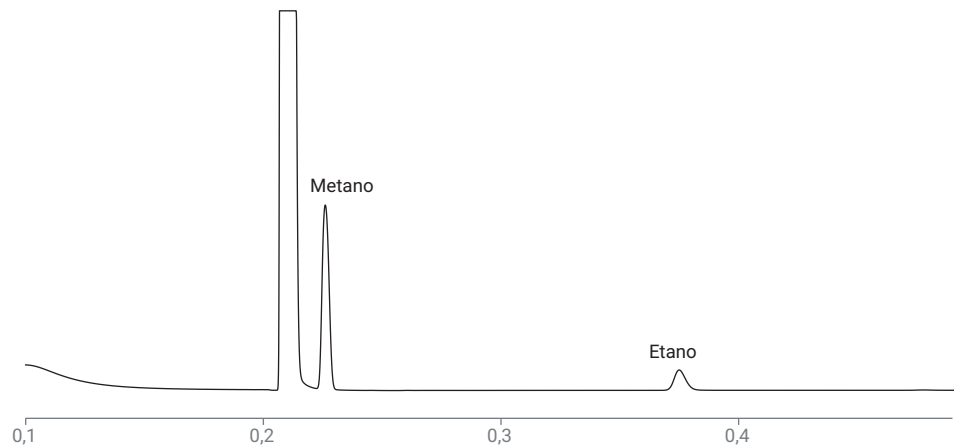


Figura 1A. Análise padrão de extração da lama, canal 1: análise de metano e etano em 10 m, CP-PoraPLOT Q, com backflush.

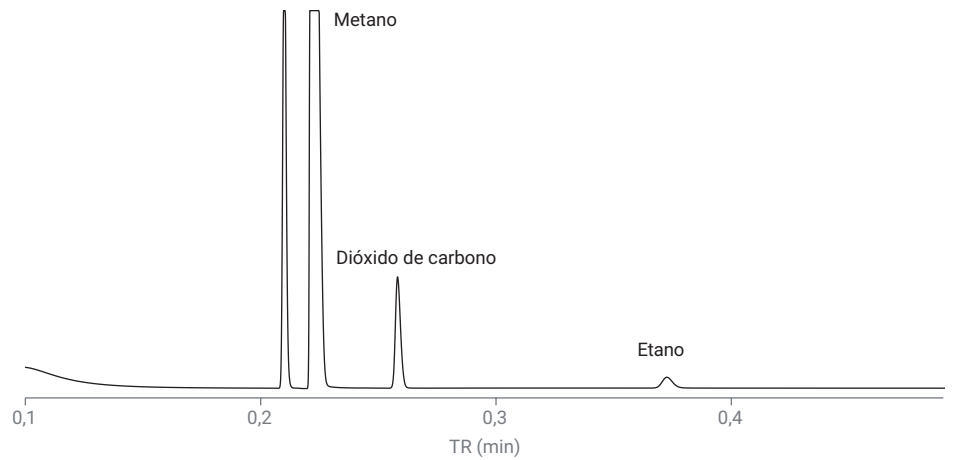


Figura 1B. Análise padrão de lama extraída, canal 1: determinação do pico de CO₂ pela análise padrão de gás natural em 10 m, CP-PoraPLOT Q, com backflush.

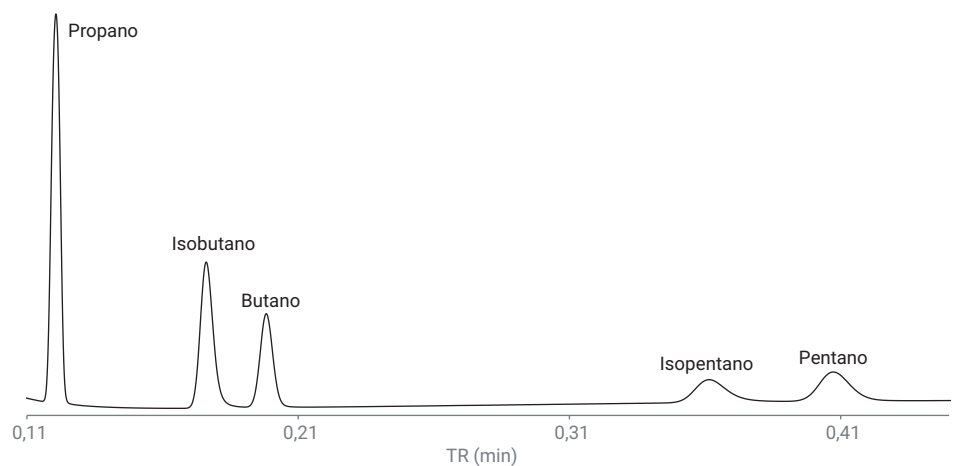


Figura 2. Análise padrão de lama extraída, canal 2: análise dos componentes C₃ a C₅ em 4 m, CP-PoraPLOT Q, direto.

As tabelas 4A e 4B mostram a repetibilidade do tempo de retenção (TR) e da área para 10 injeções. O RSD% da área está abaixo de 0,2% e o RSD% do TR está na faixa entre 0,003% a 0,02%, o que demonstra o excelente desempenho do GC 990 Micro e garante resultados qualitativos e quantitativos com um alto nível de confiança.

Tabela 4A. Precisão da área de pico de 10 injeções consecutivas nos canais CP-PoraPLOT Q de 10 m e CP-PoraPLOT Q de 4 m.

Composto	Metano	Etano	Propano	Isobutano	Butano	Isopentano	Pentano
Área (mv × s)	8,568	1,585	1,429	0,806	0,512	0,312	0,386
	8,567	1,585	1,429	0,806	0,511	0,312	0,386
	8,566	1,586	1,429	0,806	0,511	0,311	0,386
	8,574	1,586	1,429	0,806	0,512	0,313	0,385
	8,576	1,588	1,430	0,805	0,511	0,312	0,386
	8,576	1,588	1,430	0,806	0,512	0,311	0,386
	8,565	1,587	1,429	0,805	0,511	0,311	0,386
	8,566	1,585	1,430	0,805	0,511	0,312	0,386
	8,581	1,588	1,430	0,805	0,512	0,312	0,386
8,568	1,587	1,430	0,806	0,511	0,312	0,386	
RSD% da área	0,065	0,080	0,037	0,064	0,101	0,203	0,082

Tabela 4B. TR e repetibilidade do TR em 10 injeções nos canais CP-PoraPLOT Q de 10 m e CP-PoraPLOT Q de 4 m.

Composto	Metano	Etano	Propano	Isobutano	Butano	Isopentano	Pentano
TR (min)	0,224	0,373	0,121	0,176	0,198	0,362	0,407
% de RSD do TR	0,003	0,004	0,011	0,033	0,006	0,003	0,003

Para análise estendida da lama extraída, o canal 1 é igual à versão padrão: 10 m, CP-PoraPLOT Q, com backflush para análise de metano, CO₂ e etano. A Figura 3 mostra o cromatograma dos componentes de C₃ a C₅ no canal 2, o canal CP-Sil 5CB de 4 m com backflush.

A Figura 4 mostra o cromatograma dos componentes de C₆ a C₈ no canal 3, o canal CP-Sil 5CB de 4 m direto. O último pico, octano, eluiu em 35 segundos. A Tabela 5 mostra o % RSD do TR e da área para os componentes C₃ a C₈ analisados na configuração de lama extraída estendida. O RSD% do TR para os componentes C₃ a C₈ é melhor que 0,02% e o RSD% da área está abaixo de 1%, o que é uma prova do controle estável da pressão e da temperatura da coluna e da resposta reprodutível do TCD 990.

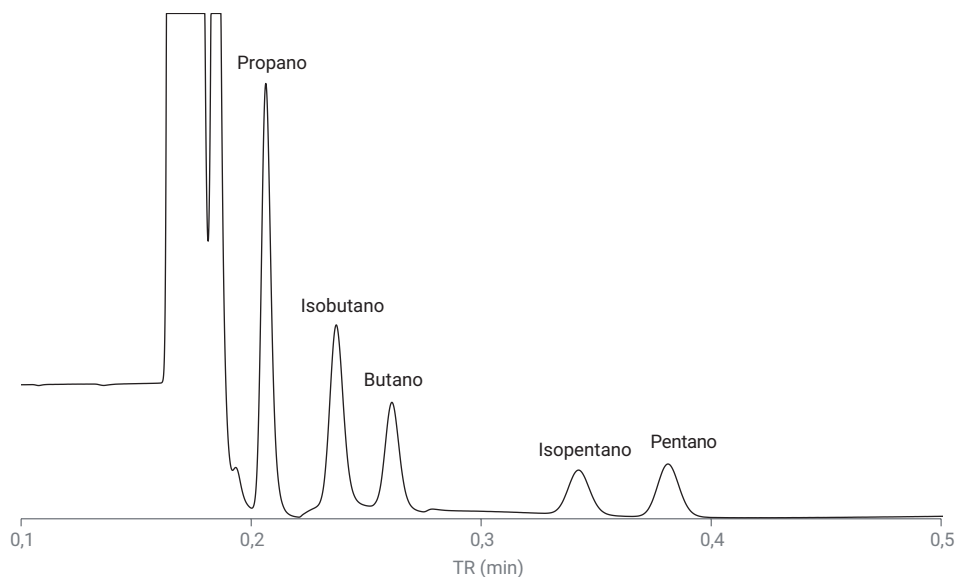


Figura 3. Análise estendida da lama extraída, canal 2: compostos C₃ a C₅ em 4 m, CP-Sil 5CB, com backflush.

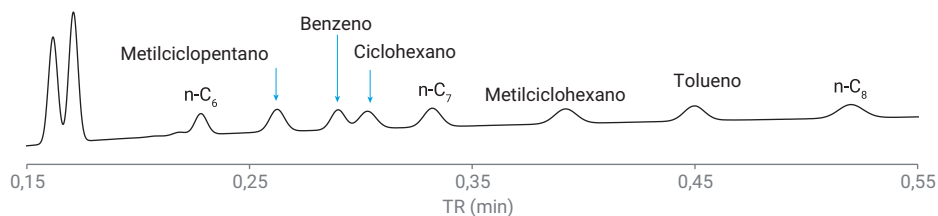


Figura 4. Análise estendida da lama extraída, canal 3: compostos C₆ a C₈ em 4 m, CP-Sil 5CB, direto.

Tabela 5. Repetibilidade de TR e área para análise estendida de lama extraída, C₃ a C₅ no canal CP-Sil 5CB de 4 m com backflush e C₆ a C₈ no canal CP-Sil 5CB de 4 m direto.

Composto	TR/min	% de RSD do TR	Área (mv × s)	RSD% da área
Propano	0,206	0,02	0,446	0,144
Isobutano	0,237	0,018	0,294	0,184
Butano	0,261	0,011	0,162	0,060
Isopentano	0,342	0,007	0,104	0,169
Pentano	0,381	0,008	0,125	0,082
Hexano	0,228	0,004	0,051	0,33
Metilciclopentano	0,262	0,006	0,077	0,571
Benzeno	0,290	0,006	0,065	0,219
Ciclohexano	0,303	0,006	0,068	0,221
Heptano	0,332	0,006	0,074	0,547
Metilciclohexano	0,392	0,009	0,075	0,290
Tolueno	0,450	0,007	0,071	1,024
Octano	0,520	0,008	0,078	0,768

Conclusão

Este estudo demonstra uma análise rápida do gás de poço para lama extraída usando um Sistema de GC Agilent 990 Micro. Foram usadas uma configuração padrão de dois canais e uma configuração estendida de três canais para analisar os hidrocarbonetos C_1 a C_5 e os hidrocarbonetos C_1 a C_8 , respectivamente. A velocidade de análise em cada canal foi otimizada para terminar em 35 segundos. A repetibilidade do TR e da área foi excelente, demonstrando que o GC 990 Micro é uma plataforma ideal para análises rápidas e confiáveis de gás extraído da lama de poço.

Referência

1. Van Loon, R. Mud Logging – Rapid Analyses of Well Gases with an Agilent Micro GC, *Nota de aplicação Agilent Technologies*, número de publicação 5991-2699EN, **2013**.

www.agilent.com/chem

Estas informações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

© Agilent Technologies, Inc. 2019
Impresso nos EUA, 7 de agosto de 2019
5994-1039PTBR