

**REMOÇÃO DO ALCATRÃO DE CORRENTES DE GASEIFICAÇÃO DE BIOMASSA: PROCESSOS E CATALISADORES****Cristina P. B. Quitete<sup>a</sup> e Mariana M. V. M. Souza<sup>b,\*</sup>**<sup>a</sup>Processos de Conversão de Biomassa, CENPES – Petrobras, Avenida Horácio Macedo, 950, Cidade Universitária, 21941-950 Rio de Janeiro – RJ, Brasil<sup>b</sup>Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Bloco E, sala 206, 21941-909 Rio de Janeiro – RJ, Brasil

Recebido em 23/05/2013; aceito em 27/11/2013; publicado na web em 10/02/2014

TAR REMOVAL FROM BIOMASS GASIFICATION STREAMS: PROCESSES AND CATALYSTS. Biomass gasification is a technology that has attracted great interest in synthesis of biofuels and oxo alcohols. However, this gas contains several contaminants, including tar, which need to be removed. Removal of tar is particularly critical because it can lead to operational problems. This review discusses the major pathways to remove tar, with a particular focus on the catalytic steam reforming of tar. Few catalysts have shown promising results; however, long-term studies in the context of real biomass gasification streams are required to realize their potential.

Keywords: tar; gasification; catalysts.

**INTRODUÇÃO**

Um dos processos para a produção de um gás rico em hidrogênio a partir de biomassa é a gaseificação.<sup>1,2</sup> No entanto, o gás combustível gerado no processo de gaseificação deve ser purificado de forma a atender aos critérios de qualidade para as diversas aplicações. Dentre os contaminantes gerados estão: sulfeto de hidrogênio, amônia, metais, alcatrão, entre outros. A natureza e a quantidade dos contaminantes estão relacionadas ao tipo de biomassa empregada, às condições de processo e ao tipo de reator.

O alcatrão é constituído de compostos aromáticos bastante refratários ao craqueamento térmico, dificultando a sua remoção, tanto através de processos físicos quanto químicos. O alcatrão gerado no processo de gaseificação é de difícil tratamento, visto que nas temperaturas usuais de operação formam-se compostos mais complexos (tolueno, pireno, antraceno e naftaleno), que se condensam mesmo em temperaturas altas e com baixas concentrações. Isso acarreta custos com processos de limpeza, devido ao risco de problemas operacionais, como o depósito nas linhas de operação e descarte de material danoso ao meio ambiente.

O alcatrão pode ser removido dos gases oriundos dos processos de gaseificação através de várias técnicas.<sup>3-8</sup> A remoção catalítica em alta temperatura vem sendo apontada como uma solução oportuna, pois auxilia na eficiência energética do processo, já que aproveita a carga térmica da corrente, ao contrário do tratamento convencional de lavagem, onde o gás é resfriado a 60 °C, gerando resíduos líquidos.<sup>3-8</sup>

Sendo assim, diversos catalisadores são propostos na literatura para a remoção catalítica do alcatrão, sendo os mais citados os catalisadores comerciais e/ou preparados à base de níquel suportado e sólidos básicos do tipo dolomita.<sup>9</sup> Os catalisadores de reforma a vapor à base de níquel desativam facilmente nas condições de processo da gaseificação, seja através do envenenamento dos sítios do catalisador (por exemplo, por sulfeto de hidrogênio), pelo depósito de coque, ou através da sinterização devido às altas temperaturas e presença de vapor d'água.<sup>3-8</sup>

A remoção do alcatrão de correntes de gaseificação constitui,

portanto, um grande desafio tecnológico e muitos estudos têm sido feitos visando o desenvolvimento de condições de processo e catalisadores que sejam ativos e resistentes à desativação. A presente revisão pretende mostrar o estado da arte do desenvolvimento de processos e catalisadores para a remoção do alcatrão, abordando os processos de gaseificação de biomassa, tipos de gaseificadores, caracterização do alcatrão, métodos de remoção e catalisadores utilizados, tanto os tradicionais como as novas propostas de formulação.

**GASEIFICAÇÃO DE BIOMASSA**

A gaseificação é um processo termoquímico, que envolve a quebra das moléculas do combustível utilizado, produzindo gás combustível, voláteis, carvão e cinzas. O processo ocorre em condições sub-estequiométricas, com suprimento de oxigênio controlado. Quando se emprega ar, obtém-se um gás com baixo poder calorífico (3,92 a 11,78 MJ/Nm<sup>3</sup>). Já a gaseificação com vapor d'água e/ou oxigênio resulta em gás com médio (11,78 a 27,48 MJ/Nm<sup>3</sup>) e alto poder calorífico (27,48 a 39,26 MJ/Nm<sup>3</sup>), de acordo com a relação oxigênio/vapor empregada. O processo é altamente eficiente, alcançando valores de eficiência a frio de 60 a 70% e conversão de carbono de 98 a 99%.<sup>3,4</sup>

As reações que ocorrem na gaseificação podem ser separadas em zonas, como a secagem, pirólise, combustão e redução:<sup>5,6</sup>

- Secagem (até 150 °C) – processo endotérmico, responsável pela evaporação da umidade da matéria-prima;
- Pirólise (T < 700 °C) – processo endotérmico que produz H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub>, alcatrão e um resíduo sólido de carbono (*char*);
- Combustão (700 < T < 2000 °C) – processo exotérmico, onde o carbono da matéria-prima reage com oxigênio;
- Redução (800 < T < 1100 °C) – reação endotérmica para obtenção de gases combustíveis.

Na zona de secagem, ocorre a eliminação da umidade da biomassa na forma de vapor. A zona de pirólise fica situada acima das zonas de combustão (leito fixo do tipo concorrente) e redução (contracorrente) e as reações começam a ocorrer em temperaturas em torno de 200 °C, quando se inicia a decomposição da estrutura da biomassa por ação térmica (Figura 1).<sup>10,11</sup>

\*e-mail: mmattos@eq.ufrj.br