

Título: A INFLUÊNCIA DE METAS COMPOSICIONAIS E PREÇOS DE MERCADO SOBRE O PROJETO ÓTIMO DE PROCESSOS DE HIDROTRATAMENTO DE ÓLEOS BASE DE LUBRIFICANTES

Autores: José L. de Medeiros¹, Ofélia Q. F. Araújo¹, Raissa M.C.F. Silva², Leandro C. Barbosa¹ e Frederico M. Vargas¹

Instituições .: ¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Brasil, JLM@EQ.UFRJ.BR
²Centro de Pesquisas Leopoldo A. Miguez de Mello, Petróleo Brasileiro S.A.
Raissa@CENPES.PETROBRAS.COM.BR

Óleos base de lubrificantes são misturas complexas de espécies parafínicas, naftênicas e aromáticas, presentes em ampla faixa de distribuição de peso molecular, que demandam hidrotratamento (HDT) de modo a eliminar compostos indesejáveis como olefinas, sulfurados e nitrogenados, para atender especificações de produto. Processos HDT com cargas de lubrificantes devem, por outro lado, operar dentro de limites de severidade de modo que outras espécies desejáveis, porém potencialmente reativas – como aromáticos – não sejam destruídas. O processo, embora às vezes visto como um tratamento de acabamento, sem relevância estrita na formação do produto, configura-se, na verdade, como uma etapa necessária e caracterizada por alto investimento em capital – devido à presença de compressores, fornos e reatores heterogêneos em alta pressão – e expressivos custos operacionais – devido aos consumos de hidrogênio e utilidades para acionamento mecânico. Estes aspectos implicam que o processo deve ser projetado próximo a condições ótimas permitindo assim atingir níveis lucrativos de desempenho e cumprir metas composicionais relativas ao óleo final. Como a severidade do processo pode ser ajustada através de diversas variáveis de projeto razoavelmente impactantes – i.e. temperatura e pressão de entrada no reator, velocidades espaciais dos leitos e razões hidrogênio/óleo – existem obviamente numerosos projetos viáveis com respeito apenas ao cumprimento de especificações do produto. A otimalidade econômica em condição estacionária – modificada, é claro, a posteriori, por outras análises pertinentes como considerações de segurança, folgas operacionais e controlabilidade – constitui-se, portanto, em um critério válido para decisões preliminares de projeto. O projeto ótimo, por sua vez, exhibe alta sensibilidade a fatores exógenos como preços de óleo bruto e tratado, além das próprias metas composicionais relativas ao produto.

Neste trabalho é apresentada uma análise de sensibilidade do fluxograma ótimo de HDT de óleos base de lubrificantes com respeito aos fatores citados acima. Com este objetivo as seguintes etapas foram implementadas : (i) Modelagem composicional do óleo base bruto via conjunto suficiente de espécies varrendo o domínio de transformações químicas relevantes no HDT e capazes de reproduzir típicas propriedades de caracterização; (ii) Ajuste da composição do óleo base bruto por meio de reconciliação com dados de caracterização; (iii) Proposição de rede de reações químicas para descrever as transformações no HDT; (iv) Desenvolvimento de modelo bi-fásico de reator heterogêneo e isotérmico, resolvido numericamente de modo a permitir a estimação de constantes cinéticas da rede de reações citada, sobre dados experimentais de HDT isotérmico obtidos na Literatura; (v) Desenvolvimento de modelo de reator adiabático, bi-fásico e em alta pressão, com vários leitos e pontos de injeção de hidrogênio, cuja resolução numérica permite simular o desempenho do reator industrial de HDT; (vi) Modelagem da estrutura periférica do processo – i.e. reciclo de H₂, compressores, sistema de recuperação de calor, outros trocadores de calor e vasos adiabáticos de separação – com termodinâmica de equações de estado cúbicas e técnicas de contribuição de grupos; (vii) Desenvolvimento de modelo simples, porém efetivo, para análise econômica do processo e definição de objetivos econômicos; (viii) Otimização do objetivo econômico no espaço limitado de variáveis de projeto do HDT; (ix) Metas composicionais de produto foram levadas em conta via funções-preço aplicadas ao produto que impactam diretamente no objetivo de acordo com o grau de cumprimento das metas.