

COMPARAÇÃO DE PROCESSOS TRADICIONAL E COM USO DE SOLVENTE POLAR PARA RERREFINO DE ÓLEO LUBRIFICANTE USADO E CONTAMINADO (OLUC)

Vanessa Lopes Pinto (*), Aurora Mariana Garcia de França Souza.

* Fundação Herminio Ometto – Uniararas, vanessa_lopespinto@hotmail.com.

RESUMO

O rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) é um processo que transforma o óleo usado em óleo básico novamente, evitando que este resíduo considerado perigoso seja descartado no meio ambiente inadequadamente. Dessa forma, o óleo rerrefinado segue o caminho da sustentabilidade, fechando o ciclo de vida do produto, que retorna ao mercado por meio de formuladoras de óleo lubrificante.

Dentro deste contexto, o principal objetivo deste trabalho foi desenvolver em laboratório a recuperação (rerrefino) de uma amostra de OLUC pelo processo convencional e pelo processo de descontaminação utilizando um solvente polar, analisando as características físico-químicas dos óleos recuperados pelos dois processos e os avaliando através dos resultados obtidos.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de OLUC, tratamento de resíduos.

INTRODUÇÃO

Os óleos lubrificantes são produtos derivados de petróleo que são amplamente utilizados na lubrificação de automóveis e maquinários industriais. O propósito de sua utilização é reduzir o atrito entre as superfícies em contato, para assim aumentar a vida útil dos equipamentos (DESIDERATO,2009). Estes óleos são compostos por um óleo básico, obtido do petróleo, que perfaz cerca de 80% da sua composição, e aditivos químicos (LIMA et al.,2016; SILVEIRA et al.,2010). Para Silveira et al. (2010), os óleos básicos têm suas propriedades relacionadas à natureza do óleo cru que lhe deu origem e ao processo de refinação empregado e contém além de carbono e hidrogênio, uma porcentagem de compostos com enxofre, nitrogênio e oxigênio. Os autores afirmam que os aditivos são adicionados aos óleos básicos com a finalidade de produzir características específicas de desempenho, melhorando sua coloração, viscosidade, ponto de fluidez, capacidade antidesgaste, propriedades anticorrosivas e antioxidativas. Esses aditivos podem conter metais como chumbo e cromo.

Com o uso estendido, o óleo lubrificante é parcialmente degradado, ficando contaminado com compostos como ácidos orgânicos, compostos aromáticos polinucleares (carcinogênicos), resinas e lacas (BRASIL,2005) e ainda poeira, cavacos metálicos e água, tornando-se um resíduo. Esse resíduo é conhecido como OLUC (óleo lubrificante usado e contaminado) e sua destinação final correta se faz necessária para que o meio ambiente não venha a ser impactado.

Os OLUCs são classificados como resíduos perigosos de classe I, de acordo com a norma NBR 10.004. (ABNT, 2004). Segundo Melo (2015) existem diversas formas para tratar e/ou dispor o OLUC de forma adequada, evitando-se o impacto ambiental. A autora cita, entre outras, a reciclagem na qual o resíduo é tratado e reutilizado como combustível ou lubrificante; a reciclagem energética, na qual ocorre a incineração para reaproveitamento da energia gerada; o condicionamento/ reprocessamento, nas quais são retiradas impurezas do óleo através de sua filtração; a regeneração, na qual o óleo passa por processos mais aprimorados como sedimentação, centrifugação, filtração, tratamento com argila, aquecimento, aeração e aditivação e o rerrefino, pelo qual o óleo volta a ser um óleo básico de qualidade.

A resolução CONAMA nº 362, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de OLUC, considera que a categoria de processos tecnológico industrial chamada genericamente de rerrefino, que engloba o condicionamento, a regeneração e o rerrefino propriamente dito, é o método ambientalmente mais seguro para a destinação final deste resíduo, (BRASIL,2005).

Segundo Melo (2015), o rerrefino do OLUC é uma sequência de processos que visa eliminar os contaminantes, englobando partículas sólidas, água, produtos oxidantes, produtos de diluição e aditivos que foram previamente incorporados ao óleo básico e o processo tradicional, mundialmente conhecido, para esse fim é o ácido argila. Esse processo foi desenvolvido por Bernd Meinken, na Alemanha, e atualmente, vem sendo considerado ultrapassado e com pouca segurança ambiental devido ao grande volume de lama ácida que é gerado.

Lima (2016) encontrou na literatura outros processos de rerrefino, dos quais apresentou o TFE (Evaporação pelicular) + acabamento, que pode ser feito por hidrotratamento ou argila ou solvente; o TDA (Torre ciclônica de destilação +

acabamento com argila ou hidrotreatamento; processo de desasfaltagem e extração por solvente com acabamento por hidrotreatamento.

Entre esses, os processos utilizando extração por solventes vêm ganhando destaque, particularmente, a extração utilizando propano. Segundo, Melo (2015), as rerrefinadoras utilizam o mesmo princípio da extração a propano utilizado na desasfaltação a propano das refinarias de petróleo destinadas à produção de óleos básicos. Esse processo traz como vantagens a economia no consumo ácido e argila, o aumento de rendimento e a diminuição na geração de resíduos.

OBJETIVO

A presente pesquisa teve como objetivo comparar os processos de recuperação de OLUC pelos métodos tradicional e com uso de solvente orgânico polar, a partir da avaliação de características dos óleos recuperados e de aspectos ambientais pertinentes aos processos desenvolvidos, visando oferecer subsídios à melhoria no gerenciamento desse resíduo.

METODOLOGIA

O OLUC utilizado na pesquisa foi obtido da troca de óleo de motocicleta. O óleo originalmente utilizado no veículo era da marca Motul 3000 20w50 e será chamado de óleo novo.

Rerrefino de OLUC pelo Processo Tradicional

Para a recuperação tradicional do OLUC, ou seja, pelo processo utilizando remoção dos contaminantes com argila, foi seguido o procedimento proposto por Desiderato (2009). Partiu-se de 250ml do resíduo e a desidratação foi conduzida em um sistema de destilação mantendo-se temperatura de aproximadamente 180⁰C e pressão de 360mmHg. O óleo já desidratado obtido foi submetido a outra destilação, desta vez a 260⁰C e pressão de 160mmHg, sendo extraída a sua fração leve. Posteriormente, foi realizado o tratamento químico, com a adição de 2,0% (3,4mL) de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄ 98%) ao óleo obtido na segunda destilação. Essa mistura óleo-ácido, chamada de óleo sulfonado, foi aquecida a 40⁰C, sob agitação, por uma hora e teve suas fases separadas. A parte líquida foi neutralizada com a adição de Ca(OH)₂ (cal), até pH final próximo a 7,0 (utilizou-se 2,6g de Ca(OH)₂). Para a clarificação do óleo utilizou-se 4,5g de argila. A mistura óleo/argila/cal foi transferida para um balão de fundo redondo e levado para aquecimento a 200⁰C, por uma hora, para eliminação da umidade que ainda pudesse estar presente. Por fim a mistura óleo/argila/cal foi submetida a uma filtração a vácuo, sendo obtido o óleo rerrefinado final.

Rerrefino de OLUC pelo Processo Utilizando Solvente Orgânico Polar

Para a recuperação do OLUC pelo processo de extração com solvente polar, foi seguido procedimento adaptado de Santos et al (2012) e de Martins et al. (2013), tendo sido utilizado o solvente orgânico 2-propanol. Inicialmente, foram colocados 100g do óleo e 300g de solvente 2-propanol (proporção 1:3 em peso), em um erlenmeyer de 1000ml. A mistura foi homogeneizada em um agitador mecânico, durante 30 minutos e temperatura ambiente, até sedimentação das partículas. Para a separação das fases, centrifugou-se a mistura nas condições de 4000 RPM, por 20 minutos. Transferiu-se a fase superior dos tubos da centrífuga para o balão de um destilador a vácuo e procedeu a destilação nas seguintes condições: temperatura 60⁰C e pressão de 200 mmHg para a recuperação do solvente e a obtenção do óleo lubrificante rerrefinado.

Avaliação das Características dos Óleos e de Aspectos Ambientais dos Processos

Os óleos lubrificantes rerrefinados obtidos a partir de cada um dos processos, do OLUC utilizado na pesquisa e do óleo novo tiveram as seguintes características analisadas: aparência, pH, índice de acidez, densidade e viscosidade cinemática. A aparência foi avaliada pelo método visual (BRASIL, 1999). O pH foi medido em pHmetro do tipo Checker by HANNA INSTRUMENTS BRASIL. O índice de acidez foi calculado seguindo procedimento proposto por Desiderato (2009). Para a determinação da densidade utilizou-se um picnômetro da marca VIDROLABOR de 25 ml. A viscosidade dos óleos foi medida utilizando um viscosímetro com capacidade de 100ml, da marca TECNO, a partir de 10 medições do tempo de escoamento, às temperaturas de 40⁰C e 100⁰C.

A avaliação dos aspectos ambientais deu-se a partir de constatações feitas durante o desenvolvimento dos processos e por pesagem dos resíduos gerados.

RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

Processo de Refino Tradicional

Os 250ml de OLUC, inicialmente utilizado no processo tradicional de refino, permitiram a obtenção de 112ml de uma mistura de óleos neutros médios (óleo refinado), indicando um rendimento de 44,8% para o processo. Os resíduos possíveis de serem quantificados nesse processo foram os líquidos, constituídos principalmente pelas frações leves e pesadas (78mL) e os sólidos gerados nas etapas de sulfonação e tratamento com a argila (8,314g). Esses resíduos foram acondicionados em recipientes adequados para futuro descarte.

Processo de Recuperação Utilizando Solvente Orgânico Polar

A partir de 100g (107mL) do OLUC e de 300g (382,2mL) do solvente orgânico polar 2-propanol foi possível a recuperação de 30ml de uma mistura de óleos neutros médios (óleo refinado), indicando um rendimento de 28,04% para esse processo.

Os resíduos sólidos gerados nesse processo somaram um total de 87,811g, retirados na etapa de centrifugação. Além desses, foram recuperados 258mL do solvente utilizado no processo de refino, indicando que a recuperação do solvente foi de 67,50%. Salienta-se que parte da fase líquida obtida na centrifugação se perde com a parte sólida, devido à dificuldade de retirá-la dos tubos. Esse fato pode ser um dos motivos para o baixo rendimento atingido nesse processo.

Características dos Óleos Refinados

A aparência dos óleos refinados foi avaliada pelo teste visual (Figura 1) e comparada com a dos óleos novo (1) e o OLUC usado na pesquisa (2). O óleo tratado pelo método tradicional (3) possui aparência límpida, sem a presença de resíduos ou partículas. Já o óleo tratado com solvente polar (4) possui aparência não tão límpida, com alguns vestígios de resíduos ou partículas. É possível se afirmar que a aparência do óleo (3) é a que mais se aproxima à do óleo novo.

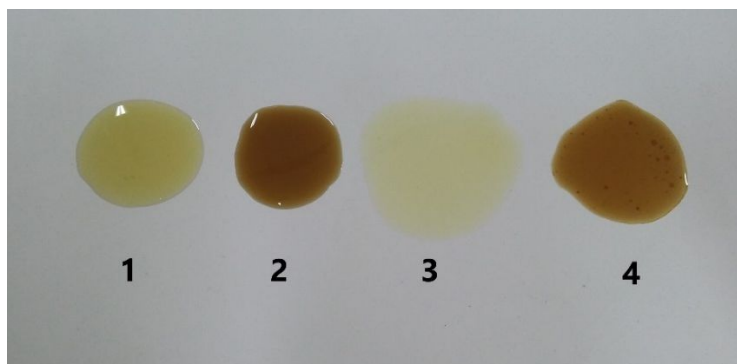


Figura 1. Amostra dos quatro tipos de óleo: óleo lubrificante novo (1), OLUC (2), óleo tratado pelo método tradicional (3), óleo tratado utilizando solvente polar (4). Fonte: Autoras do trabalho.

A Tabela 1 insere os valores da viscosidade cinemática, avaliadas a 40^oC e a 100^oC, para os diferentes óleos. A análise da tabela permite que se afirme que os óleos refinados apresentam uma viscosidade inferior à do óleo novo. Segundo Lima et al. (2016), a viscosidade cinemática é uma propriedade importante em óleos lubrificantes, sendo que sua alteração afeta a eficácia da lubrificação. O aumento da viscosidade está associado principalmente à oxidação do óleo, à evaporação de frações mais leves, ao esgotamento de aditivos antidesgaste e à contaminação por compostos insolúveis. Portanto, seu aumento é indesejável.

Tabela 1. Valores das viscosidades dos 4 tipos de óleos. Fonte: Autoras do trabalho.

TIPOS DE ÓLEO LUBRIFICANTE	VISCOSIDADE CINEMÁTICA (cSt ou mm ² .s ⁻¹)	
	40 ^o C	100 ^o C
	Óleo Novo	6,09
OLUC	3,84	1,77
Refinado pelo Método Tradicional	1,01	0,98
Refinado pelo Método do Solvente Polar	2,08	1,66

Pela Tabela 2 são apresentados os valores para as demais características avaliadas. A análise desses resultados permite dizer que os óleos refinados tiveram a sua densidade ligeiramente reduzida. No entanto, os valores encontrados estão de acordo com Da Costa Maia (2009), que afirma que a densidade dos lubrificantes automotivos deve-se encontrar entre 0,88 e 0,9 g/cm³, dependendo da sua composição. O óleo refinado pelo método tradicional possui uma densidade mais aproximada do óleo novo. O índice de acidez indica a efetividade do processo de neutralização dos resíduos ácidos e não devem ultrapassar o valor de 0,05mg de KOH/g de óleo (ABNT, 2009). Para o presente caso, os dois óleos avaliados, inclusive o novo, tem índice da acidez acima do recomendado. Resultado semelhante foi encontrado por Desiderato (2009). Frente aos resultados, entende-se que o processo de neutralização deve ser melhor conduzido o que também elevará o pH do óleo para mais próximo da neutralidade.

Tabela 2. Características avaliadas nos óleos lubrificantes refinados pelos processos tradicional e utilizando solvente orgânico polar. Fonte: Autoras do trabalho.

TIPOS DE ÓLEO LUBRIFICANTE	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS		
	pH	DENSIDADE (g/cm ³)	ÍNDICE DE ACIDEZ (mg de KOH/g óleo)
Óleo Novo	7,63	0,93356	0,8415
OLUC	7,52	0,93692	-
Refinado pelo Método Tradicional	5,83	0,88692	0,561
Refinado pelo Método do Solvente Polar	6,16	0,8568	-

Quanto aos aspectos ambientais, o processo de refino utilizando solvente orgânico polar partiu de 107mL de OLUC e gerou 87,811g de resíduos sólidos, enquanto o processo tradicional partiu de 250mL e gerou 8,314g de resíduos sólidos e 78mL de resíduos líquidos. Ambos os processos geraram intensa emissão de odor, porém, notou-se que no processo de recuperação tradicional o odor persistiu por maior período de tempo chegando a causar reclamações dos usuários dos laboratórios vizinhos.

CONCLUSÕES PARCIAIS

O objetivo da pesquisa está sendo atingido, pois, até a presente etapa, foi possível se comparar os processos tradicional e utilizando solvente orgânico polar para refino de OLUC a partir das propriedades aparência, viscosidade, pH e densidade, podendo-se afirmar que o primeiro processo forneceu um produto com aparência e densidade mais próximas ao novo, no entanto, mais ácido e com menor viscosidade. Aparentemente, o segundo processo gerou mais resíduos que o primeiro, no entanto, o primeiro processo é fonte mais significativa de emissão de odor do que o segundo.

A continuidade dessa pesquisa com a análise de outras propriedades, permitirá futuras conclusões para melhoria dos processos de refino de OLUC a partir da comparação dos processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004 - Resíduos sólidos: classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 71 p. 2004.
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14448 – Óleos lubrificantes e fluidos hidráulicos – Determinação do índice de acidez pelo método de titulação potenciométrica**. Rio de Janeiro: ABNT 14p. 2009.
3. BRASIL. ANP – Associação Nacional do Petróleo. **PORTARIA ANP Nº 130**. Estabelece o Regulamento Técnico ANP nº. 005/99, que especifica os óleos lubrificantes básicos rerrefinados. Publica no D.O.U. em 02 de agosto de 1999.
4. BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente –. **Resolução Nº 362**. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Publicada no D.O.U nº 121, Seção 1, páginas 128-130, de 27 de junho de 2005.
5. Da Costa Maia, J. C. **Monitoramento de lubrificantes através de reações de oxidação**. Monografia de conclusão de curso apresentada ao Departamento de Engenharia Química da UFRN. Natal. 40p. 2009. Disponível em http://www.nupeg.ufrn.br/documentos_finais/monografias_de_graduacao/monografias/juliocesar.pdf. Último acesso em 30 de junho de 2018.
6. Desiderato, Paulo. R. M. **Rerrefino de óleo lubrificante usado**. Monografia de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, UNESP: Unesp. 33p. 2009.
7. Lima, A. E. A.; Santos, J. C. O.; Conceição, M. M.; Santos, I.M.G.; Souza, A. G.; Rosenhaim, R. **Otimização do processo de recuperação de lubrificante usado por extração com solventes polares**. Revista de Química Industrial, 57-66p. 2016.
8. Martins, J. S.; Freire, M. S.; Santos, J. R. M.; Silva Neto, N.; Cordeiro, D. O.; Santos, J. C. O. **Recuperação de lubrificantes usados em motores diesel utilizando solventes polares: 1-butanol e 2-propanol**. Anais do 5º Congresso Norte Nordeste de Química, Natal, 2013.
9. Melo, M. L. S. **Avaliação da Qualidade dos Óleos Básicos Rerrefinados Brasileiros e a Determinação de Metais por Espectrometria de Fluorescência de Raios X**. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, 154p. 2015. Disponível em <http://repositorio.unb.br/handle/10482/19495>. Último acesso em 25 de agosto de 2018.
10. Santos, J.C.O.; Almeida, R.A.; Carvalho, M.W.N.C. **Aplicação de solventes polares na recuperação de óleos lubrificantes usados**. Recife-PE: 52º Congresso Brasileiro de Química, 2012.
11. Silveira, E. L. C.; Coelho, R. C.; Moita Neto, J. M.; Moura, C. V. R.; Moura, E. M. **Determinação de metais em óleos lubrificantes, provenientes de motores de ônibus urbano, utilizando a FAAS**. Química Nova. Vol. 33, nº 9, 1863-1867, 2010.