

Desenvolvimento do processo de tratamento de borra radioativa de petróleo por irradiação com micro-ondas

Sara Santos Arantes e José Roberto Vicente
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

O petróleo ainda é uma das fontes energéticas mais utilizadas no mundo. Dentre as preocupações de ordem ambiental concernentes a esta substância, destaca-se a da borra de petróleo, um rejeito radioativo advindo da indústria do petróleo.

A borra oleosa é constituída de água, petróleo bruto, sedimentos da formação geológica de onde é extraído e resíduos de produtos químicos usados para a extração. A borra de petróleo radioativa contém radionuclídeos primordiais de origem natural, os chamados NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials) [1]. Os principais radioisótopos encontrados no petróleo são o ^{226}Ra , proveniente da série de decaimento do ^{238}U , assim como ^{228}Ra e ^{224}Ra , produtos do decaimento do ^{232}Th . Em menores concentrações, também é possível a presença de radionuclídeos da cadeia de decaimento do ^{235}U [2].

Os principais problemas relacionados a este rejeito radioativo são: presença de radionuclídeos de meia vida longa e alta toxicidade, corrosividade, inflamabilidade, dificuldade de caracterização, de armazenamento e de gerenciamento e falta de regulamentação [1].

Neste trabalho, é apresentada uma biblioteca de energias gama características dos radionuclídeos citados, desenvolvida a fim de se fazer a caracterização radiométrica deste material complexo. E são apresentados alguns resultados experimentais do tratamento da borra de petróleo utilizando a técnica de irradiação por micro-ondas e o carvão ativado como catalisador neste processo, de modo a reduzir o volume de

rejeito e separar a fração água+óleo de outros compostos químicos presentes na borra.

OBJETIVO

Realizar a caracterização radiométrica de amostras de borra de petróleo.

Verificar a eficiência no tratamento da borra oleosa usando carvão ativado na pirólise por micro-ondas.

Utilizou-se uma tabela de nuclídeos para verificar as energias dos raios gama de todos os radionuclídeos das cadeias do ^{238}U , ^{232}Th e ^{235}U . Verificou-se então a sobreposição de energias dos diferentes radionuclídeos em questão. Dessa forma, selecionou-se os principais nuclídeos com o mínimo possível de energias gama conflitantes para construir a biblioteca de caracterização radiométrica.

O sistema do forno micro-ondas fica dentro de uma capela e é constituído por: bomba de vácuo, micro-ondas adaptado, condensadores, lavadores de gás Thinner e DEA, filtro HEPA e injetor de nitrogênio [2].

As amostras de borra de petróleo foram acondicionadas em frascos de Erlenmeyer. Depois, em outro recipiente, foi pesada uma massa de 8% de carvão em pó. Em seguida, foi adicionado o carvão ativado ao Erlenmeyer, misturando-se as substâncias com o auxílio de uma espátula. O frasco foi colocado no micro-ondas, que era ligado por 15 minutos com 100% de potência.

Name	Type	Half Life	Energy - keV	Abundance - %
209 Tl	natural	1.913Y	0	6.6000
			277.37	583.18
			2614.51	99.7540
210 Pb	natural	22.200Y	0	4.2500
			46.53	3.7800
			404.85	1.7600
			427.08	892.01
211 Pb	natural	21.700Y	0	1.0600
			39.85	6.6700
			727.33	43.6000
212 Bi	natural	1.913Y	0	48.4400
			609.32	14.9000
			1120.29	15.2900
			1764.49	1.0740
214 Bi	natural	1600.000Y	0	7.2600
			53.22	35.7200
			241.99	1.0740
			241.99	7.2600
			351.93	35.7200
219 Rn	natural	21.700Y	0	19.8000
			271.23	6.6000
			401.81	3.4700
228 Ra	natural	21.700Y	0	6.0200
			144.23	13.8000
			154.20	1.2180
			269.46	3.6400
226 Ra	natural	1600.000Y	0	9.4000
			445.03	1.0600
227 Th	natural	21.700Y	0	12.9000
			186.21	7.0000
228 Ac	natural	6.700Y	0	3.4600
			50.13	1.0600
			205.96	12.9000
			266.23	7.0000
228 Th	natural	6.700Y	0	1.0600
			270.24	1.0600
			429.56	4.5000
			465.04	4.5000
228 U	natural	6.700Y	0	14.9000
			61.20	4.5000
			205.96	1.0600
			214.64	1.0600
			241.99	1.0600
			266.23	1.0600
			284.03	1.0600
			352.04	1.0600
			420.25	1.0600
			445.03	1.0600
			465.04	1.0600
			582.02	1.0600
			609.32	1.0600
			634.12	1.0600
			662.58	1.0600
			689.32	1.0600
			710.44	1.0600
			727.01	1.0600
			744.26	1.0600
			764.49	1.0600
			784.71	1.0600
			811.99	1.0600
			832.21	1.0600
			852.43	1.0600
			872.65	1.0600
			892.87	1.0600
			913.09	1.0600
			933.31	1.0600
			953.53	1.0600
			973.75	1.0600
			993.97	1.0600
			1014.19	1.0600
			1034.41	1.0600
			1054.63	1.0600
			1074.85	1.0600
			1095.07	1.0600
			1115.29	1.0600
			1135.51	1.0600
			1155.73	1.0600
			1175.95	1.0600
			1196.17	1.0600
			1216.39	1.0600
			1236.61	1.0600
			1256.83	1.0600
			1277.05	1.0600
			1297.27	1.0600
			1317.49	1.0600
			1337.71	1.0600
			1357.93	1.0600
			1378.15	1.0600
			1398.37	1.0600
			1418.59	1.0600
			1438.81	1.0600
			1459.03	1.0600
			1479.25	1.0600
			1499.47	1.0600
			1519.69	1.0600
			1539.91	1.0600
			1560.13	1.0600
			1580.35	1.0600
			1600.57	1.0600
			1620.79	1.0600
			1641.01	1.0600
			1661.23	1.0600
			1681.45	1.0600
			1701.67	1.0600
			1721.89	1.0600
			1742.11	1.0600
			1762.33	1.0600
			1782.55	1.0600
			1802.77	1.0600
			1822.99	1.0600
			1843.21	1.0600
			1863.43	1.0600
			1883.65	1.0600
			1903.87	1.0600
			1924.09	1.0600
			1944.31	1.0600
			1964.53	1.0600
			1984.75	1.0600
			2004.97	1.0600
			2025.19	1.0600
			2045.41	1.0600
			2065.63	1.0600
			2085.85	1.0600
			2106.07	1.0600
			2126.29	1.0600
			2146.51	1.0600
			2166.73	1.0600
			2186.95	1.0600
			2207.17	1.0600
			2227.39	1.0600
			2247.61	1.0600
			2267.83	1.0600
			2288.05	1.0600
			2308.27	1.0600
			2328.49	1.0600
			2348.71	1.0600
			2368.93	1.0600
			2389.15	1.0600
			2409.37	1.0600
			2429.59	1.0600
			2449.81	1.0600
			2469.03	1.0600
			2489.25	1.0600
			2509.47	1.0600
			2529.69	1.0600
			2549.91	1.0600
			2570.13	1.0600
			2590.35	1.0600
			2610.57	1.0600
			2630.79	1.0600
			2651.01	1.0600
			2671.23	1.0600
			2691.45	1.0600
			2711.67	1.0600
			2731.89	1.0600
			2752.11	1.0600
			2772.33	1.0600
			2792.55	1.0600
			2812.77	1.0600
			2832.99	1.0600
			2853.21	1.0600
			2873.43	1.0600
			2893.65	1.0600
			2913.87	1.0600
			2934.09	1.0600
			2954.31	1.0600
			2974.53	1.0600
			2994.75	1.0600
			3014.97	1.0600
			3035.19	1.0600
			3055.41	1.0600
			3075.63	1.0600
			3095.85	1.0600
			3116.07	1.0600
			3136.29	1.0600
			3156.51	1.0600
			3176.73	1.0600
			3196.95	1.0600
			3217.17	1.0600
			3237.39	1.0600
			3257.61	1.0600
			3277.83	1.0600
			3298.05	1.0600
			3318.27	1.0600
			3338.49	1.0600
			3358.71	1.0600
			3378.93	1.0600
			3399.15	1.0600
			3419.37	1.0600
			3439.59	1.0600
			3459.81	1.0600
			3479.03	1.0600
			3499.25	1.0600
			3519.47	1.0600
			3539.69	1.0600
			3559.91	1.0600
			3580.13	1.0600
			3600.35	1.0600
			3620.57	1.0600
			3640.79	1.0600
			3661.01	1.0600
			3681.23	1.0600
			3701.45	1.0600
			3721.67	1.0600
			3741.89	1.0600
			3762.11	1.0600
			3782.33	1.0600
			3802.55	1.0600
			3822.77	1.0600
			3842.99	1.0600
			3863.21	1.0600
			3883.43	1.0600
			3903.65	1.0600
			3923.87	1.0600
			3944.09	1.0600
			3964.31	1.0600
			3984.53	1.0600
			4004.75	1.0600
			4024.97	1.0600
			4045.19	1.0600
			4065.41	1.0600
			4085.63	1.0600
			4105.85	1.0600
			4126.07	1.0600
			4146.29	1.0600
			4166.51	1.0600
			4186.73	1.0600
			4206.95	1.0600
			4227.17	1.0600
			4247.39	1.0600
			4267.61	1.0600
			4287.83	1.0600
			4308.05	1.0600
			4328.27	1.0600
			4348.49	1.0600
			4368.71	1.0600
			4388.93	1.0600
			4409.15	1.0600
			4429.37	1.0600
			4449.59	1.0600
			4469.81	1.0600
			4489.03	1.0600
			4509.25	1.0600
			4529.47	1.0600
			4549.69	1.0600
			4569.91	1.0600
			4590.13	1.0600
			4610.35	1.0600
			4630.57	1.0600
			4650.79	1.0600
			4671.01	1.0600
			4691.23	1.0600
			4711.45	1.0600
			4731.67	1.0600
			4751.89	1.0600
			4772.11	1.0600
			4792.33	1.0600
			4812.55	1.0600
			4832.77	1.0600
			4852.99	1.0600