
Alumna: Aida Tarradellas Rescalvo

Tutor: Eudald Díaz Duran

L'or negre: des de l'origen fins al vessament

Presentació

El vessament del *Prestige*, les sensacions dels testimonis i les imatges tan impactants dels efectes d'aquest accident sobre la costa gallega em van fer reflexionar profundament sobre aquest tema i aquí es va iniciar el meu treball.

Després d'entrar al programa Argó, desenvolupat per l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, i plantejar-me una fórmula desenvolupada per l'equip d'investigació capaç d'extreure el petroli de les roques després d'un vessament, vaig iniciar una recerca amb quatre objectius totalment definits: descobrir en quines condicions la fórmula desenvolupada per la UAB era més efectiva, demostrar el potencial d'aquesta fórmula no utilitzada en el seu moment, conèixer més a fons l'accident del *Prestige* i generar consciència ambiental sobre la població per donar renom a aquest tipus d'accidents i invertir-hi més des de tots els àmbits.

Metodologia

Inicialment vaig realitzar una recerca prèvia per informar-me al màxim sobre el tema i idear l'esquema de treball ideal. Posteriorment vaig dividir el treball en quatre punts fonamentals que determinarien l'estudi: una explicació general sobre els



vessaments de petroli i les seves conseqüències, una explicació sobre el petroli i les seves característiques, un apartat dedicat a l'accident del *Prestige* i tot el seu desenvolupament i, finalment, una part on explicava els hidrocarburs i les seves propietats. Un cop vaig tenir una bona base, vaig iniciar la recerca bibliogràfica per aprofundir en cada tema. Finalment vaig realitzar la part pràctica del meu treball, sotmetent la solució d'aigua oxigenada i sulfat de ferro (III) dissenyada per l'equip d'investigació dirigit pel doctor José Luis Bourdelande a diferents variables, com ara els canvis de concentració, de pH, de llum o de substrat, per tal de descobrir en quines condicions es produïa l'efectivitat màxima de la fórmula.

Per altra banda, vaig crear un vídeo per impulsar el moviment social cap a un canvi respecte a la utilització i els mals usos del petroli.

Cos del treball

El petroli és un líquid oleaginós i inflamable, constituït per una barreja d'hidrocarburs que es presenten a la naturalesa en jaços geològics continentals o marítims, on es troba saturant la porositat de les roques.

És la font natural amb més presència d'hidrocarburs i es pot categoritzar com un recurs no renovable freqüentment utilitzat per la societat actual.

El petroli té un seguit de propietats físiques i químiques causants, en gran part, de la majoria dels efectes i conseqüències produïts en els vessaments de petroli. Entre elles, consta d'un alt potencial calorífic que permet que aquest recurs subministri una gran quantitat d'energia i sigui utilitzat per la majoria de sistemes actuals.

La desmesurada utilització del petroli i els mals usos produeixen grans quantitats de vessaments de petroli que deriven en greus efectes sobre el medi ambient i, com a conseqüència, sobre la salut humana.

L'accident del *Prestige* n'és el nostre cas més proper.

El 13 de novembre de 2002, un petrolier monocasc de 243 metres i carregat amb 77.000 tones de fueloil residual pesat, un combustible altament contaminant, llançava un senyal d'auxili a causa de la ruptura de l'estructura de l'embarcació durant un fort temporal. Dies després, l'embarcació s'enfonsava, deixants milers de quilòmetres afectats per les taques de petroli.

Davant la situació devastadora que va deixar aquest accident l'any 2002 a les costes gallegues, un equip d'investigadors de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) liderat pel doctor José Luis Bourdelande va iniciar un projecte de recerca per tal de trobar una solució a la poca eficàcia i la gran despesa econòmica dels mètodes tradicionals de neteja de les costes i mars tacats pel *chapapote*.

Es van realitzar les proves pertinents al laboratori i posteriorment es van traslladar a una de les platges afectades, a Llanes (Astúries). Aquests resultats van ser positius i l'equip va deixar el projecte preparat per a un posterior canvi d'escala. Tot i així, a

causa de diferents motius socials i econòmics desconeguts, el projecte no va rebre mai finançament i per tant es van haver d'interrompre les proves i la investigació. Així doncs, el projecte no es va finalitzar amb èxit i l'equip va ho va entomar amb sensacions oposades en veure que l'administració i els poders polítics no estaven interessats a contemplar aquest tipus de solucions, per molt efectives que fossin. La solució desenvolupada consta de la barreja d'una quantitat determinada de sulfat de ferro (III) amb una solució d'aigua oxigenada al 10 % en volum. En pocs minuts, la fórmula actua i desenganxa completament el petroli de les roques. Aquest, com que té una densitat menor a la de l'aigua, sura a la superfície i així pot ser retirat amb facilitat. D'aquesta manera la roca queda totalment neta, amb un cost relativament reduït i sense un impacte ambiental secundari. Durant el procés d'elaboració d'aquesta fórmula es van realitzar variacions per obtenir aquella solució que complís l'objectiu plantejat.

Conclusió

Inicialment es va realitzar el procés estàndard, que consistia a dissoldre 100 g de sulfat de ferro (III) en 45 ml d'una dissolució d'aigua oxigenada al 10 % en volum, és a dir, 15 ml d'aigua oxigenada dissolts en 30 ml d'aigua. Mitjançant aquestes concentracions les pedres quedaven netes en un temps d'entre 20 i 30 minuts. A part, la diferència en el temps d'actuació era tan sols de 3 minuts. Així doncs, doblar la quantitat de sal no era viable, ja que es necessitava molt més reactiu per portar a terme la neteja i els beneficis no eren gaire millors que els que s'obtenien amb la solució estàndard.

Posteriorment es va estudiar l'efecte de la llum en l'acció de la fórmula. Si s'emprava la solució en un medi lluminós, el temps d'actuació era menor al temps d'actuació estàndard, concretament tardava 3 minuts menys.

Contràriament, si la fórmula actuava en total obscuritat, el temps de neteja era 4 minuts superior a l'estàndard.

Així doncs, es va poder afirmar que la presència de llum durant la reacció accelerava el procés i, per tant, el millor moment per aplicar la fórmula era durant el dia, ja que, contràriament, durant la nit no es produiria la reacció correctament.

Aquest mateix experiment es va realitzar amb diferents compostos sàlics, com ara el sulfat de magnesi ($MgSO_4$), el clorur de sodi ($NaCl$) o el sulfat de coure ($CuSO_4$). Després de realitzar el procés d'obtenció de la solució amb cada un dels compostos, es van situar les solucions en zones lluminoses, ja que era on la rendibilitat de la solució era màxima, i es va mesurar el temps de neteja de cada una.

Així doncs es va poder observar que la utilització d'altres compostos que no portaven l'ió Fe^{3+} en la seva fórmula augmentaven considerablement el temps de neteja de la solució. Per tant, és indispensable l'acció d'aquest ió per obtenir els resultats

adients. És per aquesta raó que l'efectivitat de la fórmula depèn totalment de la presència de l'ió Fe^{3+} i, per tant, qualsevol compost que el contingui i sigui capaç de dissociar-se correctament quan es mescla amb l'aigua oxigenada serà eficaç en la neteja de les pedres tacades pel petroli.

Posteriorment vaig realitzar una sèrie de variants més per tal de determinar sota quines condicions l'efectivitat de la fórmula era màxima.

Inicialment vaig realitzar canvis en la tipologia del substrat, és a dir, vaig sotmetre a prova diferents tipus de roca de procedències canviants per avaluar si la superfície de la pedra tacada influïa en l'efectivitat de la fórmula i vaig projectar els resultats en un gràfic.

Vaig calcular la mitjana entre el temps d'actuació de les diferents pedres llises i poroses analitzades i el percentatge de neteja obtingut segons cada substrat.

Així doncs, he pogut demostrar que l'eficiència de la fórmula en superfícies llises és molt més elevada que en superfícies poroses.

Si les roques no presenten porositats, aconseguim un 98,75 % de neteja aproximadament en tan sols 14,38 minuts. Si són roques poroses, en canvi, obtenim un 82,5 % de neteja en 19,63 minuts, aproximadament.

Posteriorment vaig canviar el pH del medi on es donava la reacció, mitjançant l'addició d'un compost àcid i un de bàsic.

Si situem les roques en un medi neutre i utilitzem les quantitats estàndards, la neteja de les roques és pràcticament del 100 % i la reacció es desenvolupa sense incidències, obtenint els resultats desitjats.

Si s'utilitza un medi bàsic, la reacció es porta a terme en un curt període de temps, d'uns 12 minuts aproximadament. Així i tot, un cop finalitzada la reacció obtenim un 80 % d'efectivitat en la neteja de pedra, aproximadament. A part, s'ha de tenir en compte que la reacció s'escalfa fins al punt de bullir, tot creant una capa espumosa a la superfície i emetent vapors que poden ser perjudicials per a la vida. Així doncs, els efectes secundaris de la neteja de roques en medis bàsics són elevats.

Pel que fa als medis àcids, la reacció perd l'efervescència original i el procés s'alenteix potencialment, obtenint tan sols un 80 % de neteja en un llarg període de temps que sobrepassa l'hora, aproximadament.

D'aquesta manera podem determinar que els medis neutres són ideals per a l'actuació de la fórmula.

També vaig realitzar l'experiment en petxines, demostrant un altre cop la importància de la porositat del substrat en l'efectivitat de la fórmula.

Així doncs, vaig obtenir els mateixos resultats que en el procés de variació de superfícies de les pedres, conclouent que en superfícies llises l'eficiència és molt més gran que en superfícies poroses.

Per altra banda, també es va valorar amb quin mètode d'aplicació de la fórmula

la neteja era més eficaç: la immersió o la polvorització. Es va experimentar amb les dues tècniques i es va arribar a la conclusió que mitjançant la polvorització s'aconseguia inflar la pel·lícula de *chapapote*. Tot i això, amb la immersió la neteja era molt més eficaç.

Finalment he pogut concloure que la fórmula és totalment eficaç si s'utilitzen les quantitats estàndard de sulfat de ferro (III) i aigua oxigenada en superfícies llises, independentment del seu origen, en medis neutres i durant les hores de llum, és a dir, durant el dia.

L'excessiva utilització del petroli en la societat actual dona peu a la presència d'innumerables vessaments d'aquest compost, que produeixen perjudicis molt més elevats que els beneficis que aquest combustible aporta. La utilització d'altres energies renovables com a fonts energètiques alternatives al petroli reduiria en gran manera aquests accidents i la contaminació emesa per la utilització del petroli. Tot i això, aquest pas serà llarg i difícil, ja que la societat actual està estructurada d'acord amb aquest combustible, que és utilitzat quotidianament en la vida de la població.

A part, aquest combustible té un paper important en l'economia mundial, ja que molts països basen els seus ingressos en la venda del petroli contingut al seu territori, que genera grans moviments comercials. Aquesta importància del petroli, juntament amb la inconsciència de la població sobre els perjudicis que aquest comporta, condueix a una impossibilitat de transformar la base energètica mundial actual i, per tant, a greus conseqüències mediambientals derivades dels vessaments produïts deguts a aquest agent.

Bibliografia i webgrafia

— 20 Minutos (2013). *Las claves del desastre del "prestige", once años después* [en línia]. [Consulta: 2 octubre 2019]. Disponible a: <<https://www.20minutos.es>> — Bonafeu, M.; Costa, M.; Estrada, M.; Ferrer, M.; Roger, E. (2018). *Ciències de la terra i del medi ambient*. Barcelona: Castellnou. — Greenpeace (2018). *Efectos generales del Petróleo sobre el medio ambiente* [en línia]. Madrid: Greenpeace [Consulta: 31 juliol 2019]. Disponible a: <<http://www.ceida.org>> — Corral, M. G. (2012). «La memòria negra del desastre». *El mundo*. [Consulta: 19 setembre 2019]. Disponible a: <<https://www.elmundo.es>> — Gobierno de España (2006). *Actuaciones a desarrollar en caso de un vertido de hidrocarburos* [en línia]. Madrid: Tragsa [Consulta: 18 setembre 2019]. Disponible a: <<https://www.miteco.gob.es>> — Aquae Fundación (2015). *Vertidos de Petróleo: manchas mortales* [en línia]. [Consulta: 18 setembre 2019]. Disponible a: <<https://www.fundacionaquae.org>>
