

原油流出事故対策の未来：Oleo Sponge

By: Rapid Access International, Inc.

March 2017

はじめに

2010年のメキシコ湾原油流出事故を受け、米国海洋大気庁(National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA)は、当該事故による海面下への原油流入からメキシコ湾広域において海洋生物及び生態系が深刻な被害を受けたと発表した。石油流出への従来型の対応手法には、海面のすくい取りによる回収(surface skimming)や制御燃焼(controlled burns)などがあるが、このような手法では表面に浮いた石油を除去するのみで、海面下には石油が残留し生態系への被害は続くことになる。海面下に残留した石油の問題に対処するため、米国沿岸警備隊は、アルゴンヌ国立研究所(Argonne National Laboratory: ANL)に石油流出事故対策を支援する新技術の開発を委託した。

アルゴンヌ国立研究所は、イリノイ州シカゴ市近郊に拠点を置く分野横断的研究機関であり、持続可能なエネルギー、環境保護・保全を重点としている。¹当該研究所は、シカゴ大学と連携し7年かけて海面下の石油回収対策を開発した。その成果が「Oleo Sponge」と称するスポンジである。²

「Oleo Sponge」の開発

「Oleo Sponge」はアルゴンヌ国立研究所の科学者ジェフ・エラム(Jeff Elam)氏とセス・ダーリング(Seth Darling)氏が共同で創出した。二人はまずポリウレタン・フォームに着目し、「逐次浸透合成」(sequential infiltration synthesis: SIS)という工程を用いて、ポリウレタン・フォームに酸化アルミを塗装剤(プライマー)としてコーティングを施した。これが石油の吸着剤の役割を果たす。³このポリウレタン・フォームを覆う薄い層が石油のみをスポンジに吸収させるため、水中に混入した石油と周辺の水とを分離できる。研究者は7年間の試行錯誤の結果、ポリウレタン・フォームに代えてポリイミド・フォームを使用することにした。ポリウレタンが保持できる石油量はその重量の30倍であるのに対し、ポリイミド・フォームは90倍である。⁴

試験実施中

¹ <https://www.anl.gov/>

² <http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/physics/reusable-oleo-sponge-could-change-the-way-we-deal-with-oil-spills/>

³ <http://www.gmanetwork.com/news/story/604797/scitech/science/super-sponge-could-help-clean-up-serious-oil-spills>

⁴ <https://arstechnica.com/science/2017/03/oleo-sponge-invented-at-argonne-national-laboratory-can-sop-up-oil-in-a-spill/>

「Oleo Sponge」は、石油流出対策及び再生可能エネルギーの試験が可能な「Ohmsett」という国立試験施設の海水水槽において試験を数百回繰り返し行われてきた。⁵科学者は「Oleo Sponge」を使って海面上及び海面下からディーゼル油及び原油の回収に成功した。毎回の試験終了後、「Oleo Sponge」を絞ると、回収された石油を再利用することができる。⁶このプロセスを継続的に繰り返し行ったが、「Oleo Sponge」は損耗する様子は見られなかった。このような性質は、現在の石油除去方法から劇的な改善である。現在の一般的な方法では素材は使い捨てであり、回収した石油の利用もできない。⁷

終わりに

「Oleo Sponge」の開発は流出した石油の除去を目的としたものであったが、同製品を他の様々な用途にも応用できる。例えば、港湾において海上交通から残留した油の清掃にも使える。また、逐次浸透合成により異なる塗装剤でコーティングすれば、別の物質の除去に応用もできる。⁸

メキシコ湾原油流出事故は7年前の出来事だが、生態系の清浄・回復作業は現在でも続いている。今後、「Oleo Sponge」が災害対応を迅速かつ効率的に行う手段となり、将来石油流出事故が発生した場合には環境への壊滅的被害を回避できるよう期待される。「Oleo Sponge」は5年以内に上市される予定であり、アルゴンヌ国立研究所は現在、当該製品販売のため投資家を求めている。

⁵ <http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/physics/reusable-oleo-sponge-could-change-the-way-we-deal-with-oil-spills/>

⁶ <http://www.anl.gov/articles/argonne-invents-reusable-sponge-soaks-oil-could-revolutionize-oil-spill-and-diesel-cleanup>

⁷ http://www.huffingtonpost.ca/2017/03/07/oil-spill-sponge_n_15218072.html

⁸ http://www.huffingtonpost.ca/2017/03/07/oil-spill-sponge_n_15218072.html

The Future of Oil Spill Disaster Relief: The Oleo Sponge

By: Rapid Access International, Inc.

March 2017

Introduction

Following the 2010 Deepwater Horizon disaster, the National Oceanic and Atmospheric Administration reported that the subsurface oils from the event severely damaged the marine life and ecosystem of a large part of the Gulf of Mexico. Traditional methods of oil spill relief such as surface skimming and controlled burns only address oil that rests on the surface, which allows the subsurface oil to continue to damage the ecosystem. To address this concern of subsurface oil, the US Coast Guard commissioned Argonne National Laboratory to develop new technologies to aid in oil spill disaster relief.

Argonne National Laboratory (ANL) is a multidisciplinary research facility based outside of Chicago Illinois which focuses on sustainable energy, environmental protection and preservation.⁹ This laboratory, in partnership with University of Chicago, have spent the past 7 years developing a solution for subsurface oil collection - the result is the Oleo Sponge.¹⁰

Development of the Oleo Sponge

The Oleo Sponge was co-created by Argonne National Laboratory scientists Jeff Elam and Seth Darling. The duo started with polyurethane foam, and used a process known as “sequential infiltration synthesis” to coat the foam with an aluminum oxide “primer” which acts as binder for oil.¹¹ This thin layer that coats the foam only allows for oil to be absorbed into the sponge, therefore separating the submerged oil from the surrounding water. Over 7 years of trial and error, the scientists replaced polyurethane with polyimide foam which can retain 90 times it’s weight in oil, compared to polyurethane’s 30 times oil weight yield.¹²

Currently Testing

The Oleo Sponge has been tested hundreds of times in the saltwater tanks at the National Oil Spill Response Research and Renewable Energy Test Facility, known as Ohmsett.¹³ The scientists have successfully extracted diesel and crude oil from above and below the surface using the Oleo Sponge. After each test, the Sponge is then wrung out, and the extracted oil can

⁹ <https://www.anl.gov/>

¹⁰ <http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/physics/reusable-oleo-sponge-could-change-the-way-we-deal-with-oil-spills/>

¹¹ <http://www.gmanetwork.com/news/story/604797/scitech/science/super-sponge-could-help-clean-up-serious-oil-spills>

¹² <https://arstechnica.com/science/2017/03/oleo-sponge-invented-at-argonne-national-laboratory-can-sop-up-oil-in-a-spill/>

¹³ <http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/physics/reusable-oleo-sponge-could-change-the-way-we-deal-with-oil-spills/>

be reused.¹⁴ This process has been continuously repeated, and the Sponge has shown no signs of wear-and-tear. These qualities are a drastic improvement to the current state of oil removal, which generally single-use, and do not preserve the oil.¹⁵

Conclusion

The focus of the Oleo Sponge's development has been for cleaning oil spills, but there are many other applications for this product such as cleaning ports and harbors of residual oils left from consistent traffic. The sponge can be also coated with a different primer using their sequential infiltration synthesis process, and can be tailored to clean different substances.¹⁶

Although the event of Deepwater Horizon occurred 7 years ago, the efforts continue to clean and repair the ecosystem continue. The Oleo Sponge hopes to be a fast and efficient method of disaster relief, so that future oil spills will not be so devastating to the environment. The Oleo Sponge is set to be in the market within 5 years, and ANL is currently seeking investors to market their product.

¹⁴ <http://www.anl.gov/articles/argonne-invents-reusable-sponge-soaks-oil-could-revolutionize-oil-spill-and-diesel-cleanup>

¹⁵ http://www.huffingtonpost.ca/2017/03/07/oil-spill-sponge_n_15218072.html

¹⁶ http://www.huffingtonpost.ca/2017/03/07/oil-spill-sponge_n_15218072.html