



ISSN: 2617-6548

URL: [www.ijirss.com](http://www.ijirss.com)



## Stabilization of Crude Oil Emulsions Using Different Surfactants

Sweeta Akbari<sup>1\*</sup>, Abdurahman Hamid Nour<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Faculty of Chemical & Natural Resources Engineering, Universiti Malaysia Pahang, Lebuhraya Tun Razak, 26300 Gambang, Pahang, Malaysia

\*Corresponding author: Sweeta Akbari ([sweeta.akbari11@yahoo.com](mailto:sweeta.akbari11@yahoo.com))

### Abstract


Emulsions can be found in different industries such as petroleum, food, cosmetic and pharmaceuticals. Generally, there are two types of emulsions in petroleum industries: water-in-oil (W/O) and oil-in-water (O/W). The aim of this research was to evaluate the stability of W/O emulsions using different emulsifiers such as Span 80, Span 83, Triton-x-100, DEA, and LSWR with different concentrations (1.5 and 2.5) vol%. All the emulsions were prepared at (20-80) vol% and 2000 rpm. The result of this study showed that the most stable emulsions were prepared by Span 80. However, LSWR formed the most unstable emulsions. In addition, it was also found that the concentration of emulsifier can significantly affect the emulsion stability.

**Keywords:** Emulsion, Surfactant, Droplet size, Span 80.

**DOI:** 10.53894/ijirss.v1i1.6

**Funding:** This study received no specific financial support.

**History: Received:** 25 February 2018/**Revised:** 8 March 2018/**Accepted:** 19 March 2018/**Published:** 21 September 2018

**Licensed:** This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

**Acknowledgement:** Both authors contributed to the conception and design of the study.

**Competing Interests:** The authors declare that they have no conflict of interests.

**Transparency:** The authors confirm that the manuscript is an honest, accurate, and transparent account of the study was reported; that no vital features of the study have been omitted; and that any discrepancies from the study as planned have been explained.

**Ethical:** This study follows all ethical practices during writing.

## تثبیت امولسیون های نفت خام با استفاده از سورفاکتانت های مختلف

\*سویتا اکبری، عبدالرحمن حامد نور

فاکولته انجینیری کیمیای و منابع طبیعی، پوهنتون پهنگ مالیزیا، کوانتن، پهنگ، مالیزیا

### خلاصه

امولسیون ها را میتوان در صنایع مختلف همچو صنایع نفتی، غذایی، دارو سازی، بهداشتی و آرایشی دریافت نمود. عمدتاً در صنایع نفتی دو نوع امولسیون موجود میباشد که عبارت اند از امولسیون آب در نفت و امولسیون نفت در آب. هدف اساسی این تحقیق، بررسی ثبات و پایداری امولسیون های آب در نفت خام با استفاده از امولسیفایرهای مختلف همچو Span 80، Span 83، Triton X-100، DEA و LSWR در غلظت های مختلف میباشد. برای تهیه نمودن امولسیون ها نسبت فاز حجمی میان آب و نفت خام % 20-80 بوده و امولسیون ها در rpm 2000 تهیه گردیده اند. نتایج این تحقیق نشان داد که با ثبات ترین امولسیون ها در موجودیت Span 80 تهیه گردیده اند. اما، LSWR امولسیون های را که دارای کمترین پایداری اند تشکیل داد. برعلاوه، نیز دریافت گردید که غلظت امولسیفایر هم بالای ثبات امولسیون اثر گذار بود.

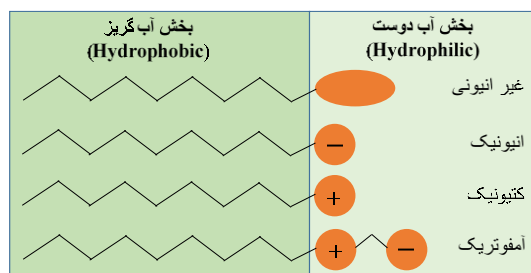
**کلمات کلیدی:** امولسیون، سورفاکتانت، اندازه قطره، Span 80

### 1. مقدمه

سورفاکتانت ها (مواد فعال سطحی) موادی هستند که در صنایع مختلف از قبیل نفتی، رنگ آمیزی، زراعتی، آرایشی، دواسازی، نساجی، غذایی و دیگر صنایع بطور وسیع مورد استفاده قرار میگیرند. سورفاکتانت ها می توانند تثبیت کننده یا امولسیفایر (emulsifier) و یا غیر تثبیت کننده یا دیمولسیفایر (demulsifier) باشند. در مجموع، امولسیفایر ها در صنعت کاربرد وسیع داشته که از آنها برای تهیه و پایداری نمودن محلول ها و امولسیون های مختلف استفاده میشوند. امولسیون ها عبارت از محلول های کلویدی هستند که از دو فاز غیر متجانس مانند آب و روغن تشکیل شده اند. بطور کلی امولسیون ها به دو نوع میباشند. امولسیون آب در روغن و امولسیون روغن در آب. اگر در یک امولسیون، فاز آب بطور پراکنده و فاز روغن بطور پیوسته باشد آنرا بنام امولسیون آب در روغن (W/O) یاد میکنند. اما، اگر روغن فاز پراکنده و آب فاز پیوسته باشد، چنین امولسیون بنام امولسیون روغن در آب (O/W) یاد میشود [1]. در صنایع نفتی، تشکیل امولسیون های آب در روغن نسبت به امولسیون های روغن در آب بیشتر معمول بوده که دلیل اساسی آن موجودیت نفوذ آب بطور طبیعی در چاه های نفت بوده و یا همچنان ممکن است که آب پمپ شده در چاه ها سبب بوجود آمدن چنین پدیده شود. در ضمن، موجودیت سورفاکتانت های طبیعی در نفت خام مانند رزین و اسفالت نقش مهمی در پایداری امولسیون ها دارند [2]. سورفاکتانت ها معمولاً متشکل از دو بخش عمده هایدروفیلیک (آب دوست) و هایدروفوبیک (آبگریز) یا چربی دوست میباشند [3]. عمدتاً، این مالیکول ها به سبب داشتن فعالیت سطحی قادر هستند که کشش سطحی و بین سطحی را در امولسیون های که متشکل از دو فاز معمولاً آب و روغن هستند کاهش دهند. سورفاکتانت ها به چهار نوع میباشند که قرار ذیل توضیح داده شده اند [4].

- انیونیک: در این نوع سورفاکتانت ها گروه هایدروفیل دارای چارچ منفی میباشند.
- کتیونیک: این چنین سورفاکتانت ها دارای هایدروفیل مثبت میباشند.
- غیر ایونی: هایدروفیل این نوع سورفاکتانت ها دارای هیچ نوع چارچ نبوده و خنثی میباشند.
- زویتیونیک (آمفوتریک): این نوع سورفاکتانت ها دارای هر دو نوع چارچ مثبت و منفی میباشند.

بخش هایدروفیلیک سورفاکتانت ها تمایل بیشتر با فاز آبی دارند از همین لحاظ بنام آب دوست یاد میشوند. اما، گروه هایدروفوبیک سورفاکتانت ها مایل اند که بیشتر در فاز روغنی جذب شوند به همین دلیل بنام بخش چربی دوست و یا آب گریز معروف اند. شکل 1 انواع مختلف سورفاکتانت ها را از نگاه چارچ هایدروفیلیکی آنها نشان میدهد. هدف اساسی این تحقیق، بررسی ثبات و پایداری امولسیون های آب در نفت خام با استفاده از امولسیفایرهای مختلف در غلظت های مختلف میباشد.



شکل 1. انواع سورفاکتانت ها از لحاظ چارچ گروه هایدروفیلیکی

### 2. مواد و روش ها

#### مواد

در این تحقیق پنج نوع سورفاکتانت مختلف به نام های Span 80، Span 83، Triton X-100، DEA و LSWR استفاده شده است. این آزمایش جهت یافتن بهترین سورفاکتانت برای تثبیت امولسیون ها انجام یافته است. تمام سورفاکتانت های نامبرده از Sigma-Aldrich ایالات متحده امریکا خریداری گردیده است. نفت خامی که جهت تهیه امولسیون های آب در نفت (W/O) در این تحقیق بکار برده شده است توسط شرکت تصفیه نفتی پتروناس کشور

مالیزیا تهیه گردیده است.

### روش ها

امولسیون های آب در نفت به نسبت های 20-80 درصد حجمی آماده شده اند. برای تهیه امولسیون ها، ابتدا سورفاکتانت ها به نسبت های مختلف (1.5 و 2.5) درصد حجمی در نفت خام (فاز پیوسته) علاوه گردیده و توسط مخلوط کن برقی استاندارد (homogenizer) به مدت 5 دقیقه تحت 2000 rpm به هم مخلوط گردیده و سپس بطور آهسته در آنها آب (فاز پراکنده) علاوه شده و برای 5 دقیقه ای دیگر مخلوط شدند. تمام تجربیات در حرارت نورمال اطاق صورت گرفته اند. سپس نوعیت امولسیون ها با استفاده از روش تست تیوب مشخص گردیده است.

### آزمایش و بررسی پایداری امولسیون ها

امولسیون های تهیه شده در سلندر درجه دار 100 ml علاوه گردیده و دهن سلندر توسط پارا فیلم های مخصوص پوشانیده شده تا اینکه از تماس مستقیم امولسیون ها با فضای آزاد جلوگیری شود. سپس تمام امولسیون ها به مدت یک هفته (7 روز) در هر 24 ساعت مورد بررسی قرار گرفته تا اینکه پایداری آنها مشخص شود. برای آزمایشات بیشتر، یک مقدار از امولسیون های تازه تهیه شده در لایراتوار توسط مایکروسکوپ بررسی شدند. درصد آب جدا شده از امولسیون با استفاده از معادله ذیل محاسبه گردیده است.

$$\text{آب (\%)} = \frac{\text{مقدار آب جدا شده (ml)}}{\text{حجم کلی آب (ml)}} \times 100 \quad (1)$$

### تعیین اندازه قطرات امولسیون ها

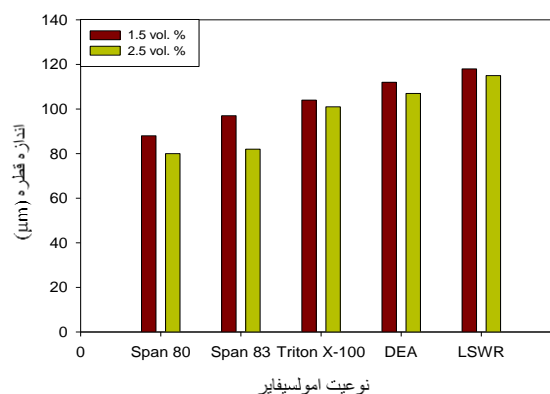
برای تعیین اندازه قطرات امولسیون ها از مایکروسکوپ نوری Carl Zeiss ساخت جرمنی استفاده شده است. تصاویر مایکروسکوپی امولسیون ها توسط کمره Dino-Eye متصل به کمپیوتر گرفته شده و اندازه آنها تعیین گردیده است.

### 3. نتایج و بحث

در این آزمایشات، به اساس مشاهده بصری، هیچ یک از امولسیون ها در دوره 7 روزه آب را جدا نکرده و کاملاً پایدار بودند. در کل، ثبات امولسیون ها به فکتور های مختلف همچو نوعیت و غلظت سورفاکتانت، فیصدی حجمی فاز پراکنده در امولسیون، و سرعت مخلوط کن وابسته میباشد. بر علاوه، این فکتور ها بالای اندازه قطرات امولسیون نیز اثر گذار اند. لهذا، عوامل مؤثر بر اندازه قطرات امولسیون ها در بخش های ذیل توضیح داده شده اند.

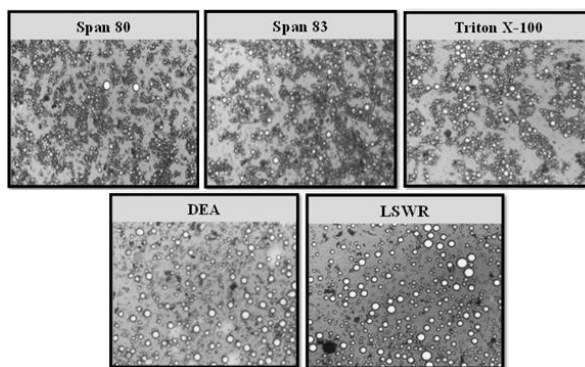
### اثر نوعیت و غلظت امولسیفایر بر اندازه ی قطرات در امولسیون

به اساس این تحقیق چنین دریافت گردید که نوعیت و غلظت سورفاکتانت یک عامل مؤثر بر اندازه قطرات امولسیون ها بوده است. اساساً، در این مطالعه 5 نوع سورفاکتانت مختلف همچو Span 80، Span 83، DEA، Triton X-100، و LSWR با غلظت های (1.5 و 2.5) فیصد حجمی مورد بررسی قرار گرفتند. شکل 2 اندازه قطرات امولسیون های تشکیل شده با استفاده از 20 فیصد آب و 80 فیصد نفت خام را با سورفاکتانت های مختلف در غلظت های مختلف نشان میدهد.

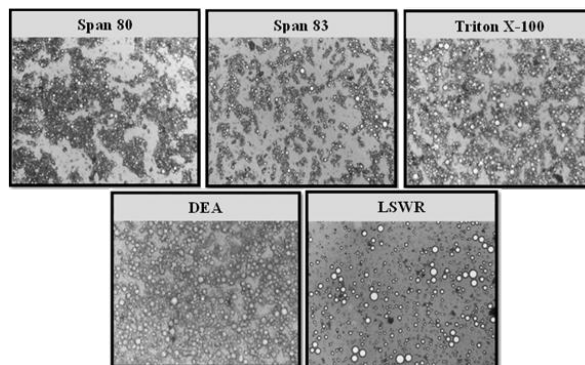


شکل 2. اثر نوعیت و غلظت سورفاکتانت بر اندازه ای قطره امولسیون

نتایج آزمایشات لایراتواری نشان داد که Span 80، کوچکترین اندازه قطرات را در امولسیون های (20-80) تشکیل داد، که دلیل اساسی آن وزن مالیکولی پایین و HLB پایین آن میباشد [5]. طوریکه دایک و همکارانش [6] ادعا میکنند که امولسیفایر های که دارای وزن مالیکولی کمتر اند باعث میگردند که قطرات امولسیون را به اندازه های کوچکتر تشکیل دهند. ولی، برخلاف Span 80، LSWR، بزرگترین قطرات را در امولسیون ها تشکیل داد. بطور کلی، زمانی که سورفاکتانت های Span 80، Span 83، Triton X-100، DEA، و LSWR، با غلظت 1.5 فیصد حجمی استفاده شدند، اندازه قطرات تشکیل شده در امولسیون ها به ترتیب (88، 97، 104، 112 و 118) بودند. اما، با افزایش غلظت سورفاکتانت ها به 2.5 فیصد حجمی، اندازه قطرات امولسیون ها به ترتیب به (80، 82، 101، 107 و 115) کاهش یافتند. در حقیقت، زمانی که غلظت سورفاکتانت امولسیفایر پایین باشد، توانایی پوشش قطرات آب توسط سورفاکتانت نیز کم میباشد. بنابراین، تمام قطرات با قطرات همجوار شان یکجا شده و کتله های بزرگتر را تشکیل میدهند، که بلاخره به مرور زمان موجب جدا شدن فاز های آب و روغن از همدیگر میگردد [7]. شکل های 3 و 4 تصویر مایکروسکوپی اندازه قطرات را در سورفاکتانت های مختلف نشان میدهند.



شکل 3. تصویر میکروسکوپ نوری امولسیون 20-80 فیصد آب در نفت تثبیت شده توسط 1.5 فیصد حجمی امولسیفایر.



شکل 4. تصویر میکروسکوپ نوری امولسیون 20-80 فیصد آب در نفت تثبیت شده توسط 2.5 فیصد حجمی امولسیفایر.

#### 4. نتیجه گیری

در این مطالعه، آزمایشات لابر اتواری برای ارزیابی پایداری امولسیون های آب در نفت به اساس اندازه قطرات آن در غلظت های مختلف امولسیفایر به راه انداخته شد. طبق نتایج لابر اتواری دریافت گردید که Span 80 بهترین امولسیفایر برای تثبیت نمودن امولسیون های آب در نفت خام بوده که میتوان با استفاده از آن امولسیون های با پایداری بیشتر از 7 روز را تهیه نمود. در ضمن، اندازه قطرات تشکیل شده توسط این امولسیفایر نشان میدهد که این قطرات مدت بیشتری نیاز دارند تا اینکه بتوانند با همدیگر متصل شده و کتله های بزرگتر را تشکیل داده که بلاخره موجب جدایی دو فاز از همدیگر گردند. برعکس، در این آزمایشات بزرگترین قطرات را در امولسیون ها تشکیل داد. نتایج همچنان نشان داد که غلظت امولسیفایر یا سورفاکتانت نیز بالای پایداری امولسیون ها مؤثر بوده که با افزایش غلظت امولسیفایر، میتوان امولسیون های با ثبات بالاتر را تهیه نمود.

#### سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از پوهنتون پهنگ مالیزیا جهت همکاری و حمایت مالی برای تهیه نمودن مواد تحقیقی و دیگر پروسه های آزمایشی سپاسگزاری می نمایند.

#### References

- [1] K.K. Salam, a. O. Alade, a. O. Arinkoola, A. Opawale, Improving the Demulsification Process of Heavy Crude Oil Emulsion through Blending with Diluent, J. Pet. Eng. (2013) 1–6. doi:10.1155/2013/793101.
- [2] L. Xia, S. Lu, G. Cao, Stability and demulsification of emulsions stabilized by asphaltenes or resins., J. Colloid Interface Sci. 271 (2004) 504–506. doi:10.1016/j.jcis.2003.11.027.
- [3] E.J. Windhab, M. Dressler, K. Feigl, P. Fischer, D. Megias-Alguacil, Emulsion processing—from single-drop deformation to design of complex processes and products, Chem. Eng. Sci. 60 (2005) 2101–2113. doi:10.1016/j.ces.2004.12.003.
- [4] M.J. Lawrence, G.D. Rees, Microemulsion-based media as novel drug delivery systems, Adv. Drug Deliv. Rev. 45 (2000) 89–121.
- [5] F. Muzaffar, U.K. Singh, L. Chauhan, Review on microemulsion as futuristic drug delivery, Int. J. Pharm. Pharm. Sci. 5 (2013) 39–53.
- [6] R. Daik, S. Bidol, I. Abdullah, Effect of molecular weight on the droplet size and rheological properties of liquid natural rubber emulsion, Malaysian Polym. J. 2 (2007) 29–38.
- [7] S. Akbari, N.H. Abdurahman, F. Fayaz, The influence of process parameters on stability of water-in-crude oil emulsion stabilized by span 80, Int. J. Eng. Sci. Res. Technol. 4 (2015) 526–534. <http://www.ijesrt.com/issues/pdf/file/Archives-2015/May-2015/73>.