

## Nghiên cứu xây dựng công thức hệ chất hoạt động bề mặt phù hợp cho chế tạo chất tẩy rửa làm sạch dụng cụ cấp dưỡng trong điều kiện nước mặn

Lê Duy Khánh, Tô Lan Anh, Dương Thị Thanh Loan, Nguyễn Thị Nhung,  
Nguyễn Lê Tú Quỳnh, Nguyễn Khánh Hoàng Việt\*

Viện Công nghệ mới, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự.

\*Email: hoangviet1015@gmail.com

Nhận bài: 29/8/2022; Hoàn thiện: 01/11/2022; Chấp nhận đăng: 28/11/2022; Xuất bản: 23/12/2022.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.FEE.2022.260-265>

### TÓM TẮT

Đảm bảo hỗ trợ hậu cần là vấn đề rất quan trọng đối với những chuyến công tác dài ngày trên biển của các lực lượng hải quân. Cùng với đó, các yếu tố liên quan đến an toàn thực phẩm cần được quan tâm nhiều hơn vì sự phổ biến của vi sinh vật gây bệnh trong môi trường. Một trong những yếu tố đó là đảm bảo vệ sinh sạch sẽ của đồ dùng nhà bếp sau khi sử dụng vì đồ dùng nhà bếp bị nhiễm khuẩn sẽ trở thành nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào thực phẩm, gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Tuy nhiên, việc thiếu nước ngọt và sử dụng chất tẩy rửa không hiệu quả trong nước mặn gây khó khăn cho việc làm sạch chúng. Các chất tẩy rửa thông thường có hiệu suất làm sạch kém trong điều kiện nước mặn. Chất tẩy rửa được tạo ra bởi sự kết hợp của chất hoạt động bề mặt và chất xây dựng, trong đó chất hoạt động bề mặt đóng một vai trò quan trọng chính trong đặc tính của sản phẩm. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã cung cấp sáu công thức hỗn hợp chất hoạt động bề mặt có hiệu suất làm sạch tốt trong nước mặn từ các vật liệu có nguồn gốc tự nhiên. Một số đặc tính hóa lý và sinh học đã được đánh giá để lựa chọn công thức phù hợp nhất để nghiên cứu sâu hơn trong sản xuất chất tẩy rửa cho đồ dùng nhà bếp. Trong số sáu công thức, công thức 4 có thành phần bao gồm SLES: CAPB: APG theo tỷ lệ 85: 5: 10 (w/w/w) thể hiện hiệu suất tẩy rửa cao nhất đạt 95,11% chống lại vết bẩn từ dầu mỡ thực phẩm. Ngoài ra, công thức này cũng thể hiện khả năng tạo bọt và ổn định bọt tốt (94,37%) cũng như độ phân hủy sinh học tốt tương đương với các sản phẩm thương mại. Kết quả cho thấy tiềm năng cao và tính phù hợp của công thức 4 trong việc sản xuất chất tẩy rửa dạng lỏng để vệ sinh dụng cụ cấp dưỡng trong nước biển.

**Từ khóa:** Chất tẩy rửa; Nước mặn; Chất hoạt động bề mặt; Hiệu quả làm sạch; Phân hủy sinh học.

### 1. MỞ ĐẦU

Trên thị trường hiện nay có rất nhiều các sản phẩm chất tẩy rửa dạng lỏng, tùy theo mục đích sử dụng mà chúng được sản xuất và phân loại thành các nhóm sản phẩm như: nước giặt, nước lau nhà, nước rửa chén đĩa. Tuy được phân loại khác nhau nhưng các nhóm sản phẩm này đều có thành phần cấu tạo giống nhau bao gồm hệ các chất hoạt động bề mặt cùng với các chất xây dựng và phụ gia. Trong đó, hệ các chất hoạt động bề mặt là thành phần chính đóng vai trò rất quan trọng liên quan tới khả năng làm sạch của sản phẩm chất tẩy rửa [1]. Chất hoạt động bề mặt là hợp chất hóa học bao gồm các phân tử lưỡng tính, có cả hai tính chất ưa nước và kỵ nước. Một phân tử chất hoạt động bề mặt đặc trưng được cấu thành nên bởi một đuôi hydrocarbon mạch dài giúp cho các phân tử có thể được hòa tan trong các dung môi hydrocarbon hoặc không phân cực, và một đầu ưa nước giúp cho chúng có thể hoà tan trong các dung môi phân cực [2]. Phụ thuộc vào tính chất tự nhiên của nhóm ưa nước mà chất hoạt động bề mặt thường được phân loại thuộc 4 nhóm chính là anion, cation, non-ion và amphoteric. Nhờ có tính chất kép này mà khi có mặt chất hoạt động bề mặt trong hỗn hợp các dung môi khác nhau thường ít hoặc không có hiện tượng phân pha, bởi sự giảm sức căng bề mặt khi có sự hòa tan một lượng đủ lớn chất hoạt động bề mặt trong đó [3]. Hàm lượng chất hoạt động bề mặt có trong các sản phẩm tẩy rửa từ 10 - 15% và một số ít sản phẩm có nồng độ cao hơn > 20% [4].

Chất hoạt động bề mặt trong chất tẩy rửa thương mại thường là hỗn hợp của nhiều loại chất hoạt động bề mặt khác nhau (anion, cation, non-ion và lưỡng tính). Ở một tỷ lệ phối trộn thích hợp các hiệu quả tẩy rửa tổng hợp của hỗn hợp này cao hơn đáng kể so với hiệu quả của từng thành phần riêng lẻ. Các sản phẩm nước rửa chén trên thị trường hiện nay trong thành phần thường sử dụng một số loại chất hoạt động phổ biến như dạng anion linear alkyl benzen sulfonic axit (LAS), alkylbenzene  $\alpha$ -olefin sulfonate (AOS), sodium lauryl ether sulfate (SLES) và các dạng nonion như alcohol ethoxylate, alkyl amide hay như các alkyl betaine lưỡng tính [3]. Trong hệ này thì chất hoạt động bề mặt dạng anion là thành phần chính bởi hiệu suất làm sạch tốt, độ tạo bọt cao, chi phí thấp và có sẵn ngoài thị trường. Nhưng đây lại là nguyên nhân chính gây ra sự kích ứng da bởi các chất hoạt động bề mặt dạng anion có độ kích ứng cao hơn các loại khác. Bên cạnh đó, các chất dạng anion còn có một số hạn chế như không tương thích với cation, nhạy cảm với nước cứng làm giảm hiệu quả tẩy rửa. Ngược lại các chất hoạt động bề mặt dạng nonion hay lưỡng tính có độ tạo bọt, hiệu quả làm sạch thấp hơn, giá thành cao hơn nhưng ít nhạy cảm với nước cứng và độ kích ứng da rất thấp [5]. Hỗn hợp các chất hoạt động bề mặt dạng anion, nonion và lưỡng tính có thể cung cấp hiệu ứng cộng hưởng đem lại những ưu điểm như tăng hiệu quả tẩy rửa, ổn định bọt, thể tích bọt, độ dịu nhẹ với da tay. Ví dụ như các chất hoạt động bề mặt dạng không ion (oxit amin) tương tác mạnh với các chất dạng anion trong nước rửa chén ở pH trung tính giúp nâng cao hiệu suất làm sạch, tăng khả năng nhũ hóa dầu mỡ, tăng độ ổn định bọt và giảm độ kích ứng da [6]. Hay sự có mặt của các chất hoạt động bề mặt dạng nonion và lưỡng tính trong hỗn hợp với các chất dạng anion giúp tăng cường hiệu quả làm sạch, độ ổn định bọt và khả năng loại bỏ dầu mỡ.

Dung dịch tẩy rửa dành cho dụng cụ cấp dưỡng có tác dụng làm sạch chất bẩn từ dầu mỡ động - thực vật, thực phẩm bám dính. Các loại chất bẩn này nếu không được làm sạch sẽ trở thành nơi sinh sôi phát triển nhiều loại vi sinh vật (vi khuẩn, nấm mốc,...), gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người [7]. Bên cạnh đó, trong quá trình vệ sinh các dụng cụ cấp dưỡng bằng các chất tẩy rửa thì da tay con người cũng sẽ phải tiếp xúc nhiều với các tác nhân làm sạch. Vì vậy, các yếu tố như độ thân thiện, dịu nhẹ với da của các nguyên liệu sử dụng trong công thức sản phẩm tẩy rửa này được quan tâm nhiều hơn so với các sản phẩm thông thường khác. Hiệu quả làm sạch là một trong những đặc tính quan trọng của sản phẩm chất tẩy rửa, nhưng khả năng tạo bọt và khả năng phân hủy sinh học cũng liên quan tới chất lượng của sản phẩm. Do vậy, trong nghiên cứu này các đặc tính hóa lý như hiệu suất tẩy rửa, độ tạo bọt, độ ổn định bọt, sức căng bề mặt và khả năng phân hủy sinh học của hệ các chất hoạt động bề mặt được so sánh đánh giá để lựa chọn công thức phù hợp cho nghiên cứu sản xuất chất tẩy rửa dụng cụ cấp dưỡng trong điều kiện nước mặn.

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **2.1. Hóa chất**

Các hóa chất thương mại được mua từ các công ty phân phối và không cần phải thêm bước tiền xử lý trước khi sử dụng. Bao gồm *chất hoạt động bề mặt anion*: Sodium lauryl ether sulfate (SLES) (C12 – C14 (2EO) với 70% hoạt chất BASF, Thailand); *chất hoạt động bề mặt nonion*: Alkyl polyglycoside (APG) (C12 – C14, với 50% hoạt chất, Cognis Oleochemicals, Malaysia); Cocamide DEA (CDE) (85% hoạt chất, Hunka Trading, Malaysia); *chất hoạt động bề mặt lưỡng tính*: Cocamidopropyl betaine (CAPB) (30% hoạt chất, Cognis Oleochemicals, Malaysia). *Các nguyên liệu hóa chất khác*: Nước biển được lấy từ Vịnh Hạ Long (Quảng Ninh, độ mặn mà 31‰). Các hóa chất  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$  (Sigma-Aldrich, Mỹ), và Yachticon sea wash (Đức). Chất bẩn dầu mỡ động thực vật được chế tạo bằng cách trộn lẫn mỡ lợn cùng với dầu đậu nành theo tỷ lệ (9:1).

### **2.2. Chuẩn bị hỗn hợp các chất hoạt động bề mặt**

Một số công thức về tỷ lệ hỗn hợp các chất hoạt động bề mặt được đề xuất và chuẩn bị dựa trên các công bố về hệ chất hoạt động bề mặt trước đây [4, 8]. Tỷ lệ về khối lượng các chất hoạt

động bề mặt chiếm 20% tổng khối lượng dung dịch tẩy rửa [9].

Công thức	Thành phần chất hoạt động bề mặt	Tỷ lệ w/w
1	SLES/CAPB	85:15
2	SLES/APG	85:15
3	SLES/CDE	85:15
4	SLES/CAPB/APG	85:5:10
5	SLES/CAPB/CDE	85:5:10
6	SLES/CAPB/APG/CDE	85:5:5:5

### 2.3. Độ tạo bọt và ổn định bọt

Độ tạo bọt và ổn định bọt được xác định trong môi trường nước biển, sử dụng phương pháp được mô tả trong tiêu chuẩn 64 TCN 108:1998 tại phòng Công nghệ sinh học phân tử [10].

### 2.4. Hiệu suất làm sạch

Hiệu suất làm sạch được đánh giá bằng khả năng làm sạch của dung dịch pha loãng 1% hỗn hợp hệ chất hoạt động bề mặt với các vết bẩn dầu mỡ động-thực vật (0,05 g) trên bề mặt miếng thép mỏng (100 x 50 x 0,5 mm) trong môi trường nước biển ở 25 °C. Miếng thép được nhúng ngập vào 400 mL dung dịch pha loãng của các hệ chất hoạt động bề mặt trong cốc thủy tinh 500 mL và được khuấy với tốc độ 400 vòng/phút trong 15 phút. Sau quá trình này, miếng thép được lấy ra và để khô ở nhiệt độ phòng trong 4 giờ và đem cân khối lượng. Khối lượng miếng thép sau quá trình tẩy rửa được so sánh với khối lượng trước khi đem tẩy rửa để tính toán hiệu suất làm sạch [11]. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần độc lập tại phòng thí nghiệm Công nghệ sinh học phân tử.

$$\text{Hiệu suất làm sạch, \%} = \frac{m_o - m_s}{m_o} \times 100\%$$

Trong đó:  $m_o$  là khối lượng tấm thép chứa chất bẩn trước khi tẩy rửa (g);  $m_s$  là khối lượng tấm thép sau quá trình tẩy rửa (g).

### 2.5. Sức căng bề mặt

Sức căng bề mặt của dung dịch pha loãng các hệ chất hoạt động bề mặt trong nước biển được đo bằng máy đo sức căng bề mặt (TSD DAC 300) tại 25 °C, theo phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1331 [12]; tại Trung tâm nghiên cứu và chuyển giao công nghệ (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam).

### 2.6. Độ phân hủy sinh học

Độ phân hủy sinh học của dung dịch hệ các chất hoạt động bề mặt được đánh giá dựa trên sự thay đổi chỉ số nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) trong 30 ngày theo phương pháp được mô tả trong tiêu chuẩn TCVN 6001-2:2008 [13]. Các mẫu được lấy đo chỉ số sau mỗi 5 ngày và thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Công nghệ sinh học phân tử.

### 2.7. Xử lý số liệu

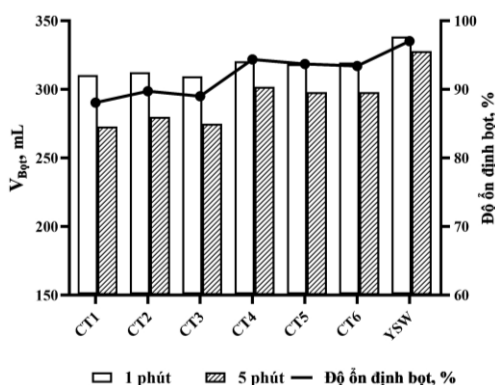
Số liệu thí nghiệm được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai một biến (ANOVA) sử dụng phần mềm SPSS bản 23.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, Mỹ). Sự khác biệt đáng kể giữa các mẫu được đánh giá kiểm tra độ khác biệt đáng kể với hàm Fisher.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

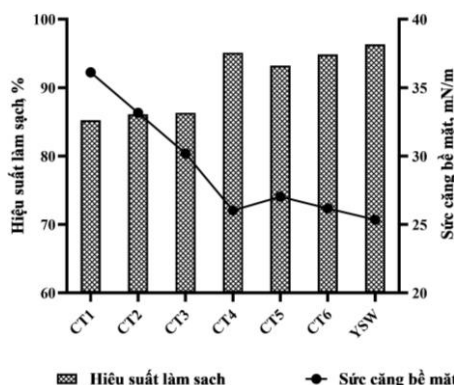
### 3.1. Độ tạo bọt và khả năng tạo bọt

Các công thức hệ chất hoạt động bề mặt được tiến hành đo các thông số về thể tích cột bọt và độ ổn định bọt, và so sánh với sản phẩm thương mại trên thị trường là nước rửa chén Yachticon Sea Wash (YSW). Khi so sánh, các công thức 4, 5 và 6 thể hiện giá trị cao nhất về thể tích và độ ổn định của cột bọt so với các công thức còn lại (hình 1). Các công thức này đều chứa ít nhất 3 loại chất hoạt động bề mặt bao gồm anion, nonion và lưỡng tính. Điều này có thể lý giải rằng khi

trong hệ có đầy đủ 3 loại chất hoạt động bề mặt đã tạo nên hiệu ứng cộng hưởng giúp cho độ tạo bọt và độ ổn định bọt của hệ cao hơn so với hệ chỉ có 2 loại chất [3, 4, 14]. Bên cạnh đó, theo đánh giá cảm quan, các hệ chất hoạt động bề mặt đều thể hiện tính tan tốt và không có hiện tượng tạo kết tủa hay huyền phù sau khi hoà tan trong môi trường nước biển thử nghiệm. Điều này chứng tỏ sự có mặt của các chất dạng nonion và lưỡng tính đã cải thiện tính tan của chất dạng anion vốn hay bị tủa trong môi trường nước biển [14]. Ngoài ra, khi so sánh sản phẩm thương mại YSW cũng cho thấy độ tạo bọt và độ ổn định bọt rất tốt (97,04%). Bởi đây là sản phẩm đã hoàn chỉnh với các hệ các chất phụ gia hoạt tính đầy đủ giúp cho các đặc tính hóa lý của sản phẩm tăng lên và ổn định hơn.



**Hình 1.** Thể tích cột bọt và độ tạo bọt của các công thức hệ chất HDBM vệ sinh dụng cụ cấp dưỡng (CT1 – 6) và sản phẩm thương mại Yachticon Sea Wash (YSW) trong điều kiện nước biển.



**Hình 2.** Hiệu suất làm sạch và sức căng bề mặt của các công thức hệ chất HDBM vệ sinh dụng cụ cấp dưỡng (CT1 – 6) và sản phẩm thương mại Yachticon Sea Wash (YSW) trong điều kiện nước biển.

### 3.2. Hiệu suất làm sạch và sức căng bề mặt

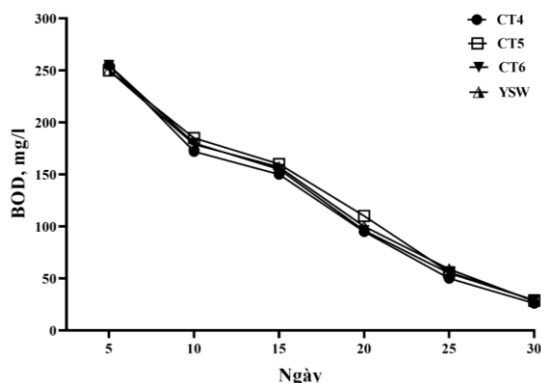
Tiếp tục phân tích và đánh giá một số tính chất hóa lý khác như hiệu suất làm sạch và sức căng bề mặt của các hệ chất hoạt động bề mặt trong môi trường nước biển thử nghiệm, để lựa chọn công thức phù hợp nhất cho nghiên cứu hoàn thiện. Nhìn chung, độ tăng hiệu suất làm sạch tương ứng là độ giảm về giá trị sức căng bề mặt của dung dịch chứa chất hoạt động bề mặt [4]. Các kết quả phân tích đều cho thấy hiệu suất làm sạch và giá trị sức căng bề mặt công thức CT4 là tốt nhất (95,11%; 26,02 mN/m) thấp hơn một chút so với sản phẩm thương mại YSW (96,32%; 25,35 mN/m).

Điều này đưa ra sự khẳng định thêm về tiềm năng ứng dụng của CT 4 làm công thức nền cho nghiên cứu sản xuất chất tẩy rửa các dụng cụ cấp dưỡng. Bên cạnh đó, các kết quả thu được đối với công thức CT6 với hiệu suất làm sạch tương ứng là 94,85% khác biệt là không đáng kể so với CT4. Các kết quả về sức căng bề mặt cũng cho thấy không có sự khác biệt đáng kể giữa các công thức CT 4 và 6 tương ứng là 26,02 mN/m và 26,17 mN/m (hình 2). Kết quả thu được với CT 5 khi có sự bổ sung CDE thì hiệu suất làm sạch cũng tăng lên đáng kể, nhưng vẫn thấp hơn các công thức sử dụng APG. Tuy nhiên, tại CT 6 khi có sự bổ sung đồng thời của CDE và APG cho thấy hiệu suất làm sạch tăng lên và giá trị về sức căng bề mặt của dung dịch giảm đi. Chất hoạt động bề mặt CDE có tính dịu nhẹ với da tay được dùng nhiều trong các sản phẩm mỹ phẩm [15], việc sử dụng thêm loại chất này cũng nên được quan tâm với mục đích tăng tính thân thiện với da hơn. Các kết quả thu được vẫn cho thấy CT4 vẫn thể hiện các tính chất tốt hơn các công thức còn lại.

### 3.3. Khả năng phân hủy sinh học

Từ những kết quả đạt được, các CT 4, 5, 6 tiếp tục được lựa chọn để đánh giá về khả năng

phân hủy sinh học so với sản phẩm thương mại YSW. Sau 30 ngày thì chỉ tiêu về BOD của các công thức thử nghiệm và YSW có sự khác biệt là không đáng kể, và đều đạt ngưỡng nước thải đầu ra loại I theo TCVN 6772 – 2000 ( $< 30 \text{ mg/l}$ ) [16]. Kết quả phân tích này cho thấy tất cả các công thức hỗn hợp các chất hoạt động bề mặt đều có khả năng phân hủy sinh học tương đương sản phẩm thương mại (hình 3). Điều này có thể lý giải vì thành phần của các hệ đều là các nguyên liệu nguồn gốc tự nhiên, có tính thân thiện với môi trường [9, 17, 18]. Các sản phẩm có tính dễ phân hủy sinh học luôn được quan tâm và nghiên cứu ứng dụng, để phục vụ mục đích bảo vệ môi trường.



**Hình 3.** Độ giảm giá trị nhu cầu oxy sinh hóa của công thức hệ chất HDBM vệ sinh dụng cụ cấp dưỡng (CT4, CT5 và CT6) và sản phẩm thương mại Yachticon Sea Wash (YSW).

Kết quả về khả năng phân hủy sinh học một lần nữa cho thấy tiềm năng của CT4 đối với việc nghiên cứu hoàn thiện và tiến tới sản xuất sản phẩm chất tẩy rửa hoàn chỉnh dành cho dụng cụ cấp dưỡng trong môi trường nước biển.

#### 4. KẾT LUẬN

Dựa trên những kết quả nghiên cứu chúng tôi lựa chọn công thức hệ chất hoạt động bề mặt số 4 với thành phần bao gồm SLES:CAPB: APG với tỷ lệ 85:5:10 (w/w/w). Công thức 4 thể hiện độ tạo bọt và ổn định bọt tốt (94,37%) và hiệu suất làm sạch cao đối với các chất bẩn dầu-mỡ động thực vật trên bề mặt tấm thép trong thí nghiệm (95,11%). Bên cạnh đó, thông số về sức căng bề mặt của công thức này cũng là thấp nhất (26,03 mN/m) so với các công thức còn lại được xây dựng trong nghiên cứu này. Các đặc tính này gần tiệm cận với sản phẩm nước rửa chén thương mại Yachticon Sea Wash (Đức). Khả năng phân hủy sinh học của công thức 4 cũng gần tương đương với sản phẩm thương mại. Qua đó cho thấy công thức 4 là phù hợp để lựa chọn nghiên cứu cho sản xuất chất tẩy rửa dụng cụ cấp dưỡng trong điều kiện nước mặn. Tuy nhiên, đây mới chỉ là việc lựa chọn thành phần chính của dung dịch tẩy rửa. Một sản phẩm tẩy rửa hoàn chỉnh cần phải bổ sung thêm các chất phụ gia hoạt tính để ổn định và duy trì các hiệu năng tẩy rửa trong môi trường và thời gian. Vì vậy, nhóm thực hiện đề tài tiếp tục nghiên cứu tiếp theo để hoàn thiện và tiến tới sản xuất sản phẩm chất tẩy rửa dành cho vệ sinh dụng cụ cấp dưỡng trong môi trường nước biển.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả cảm ơn sự tài trợ về kinh phí của đề tài nền cấp Viện Khoa học và Công nghệ quân sự (126/2021/HĐKHCN), Bộ Quốc phòng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Zoller, U., "Handbook of detergents, part E: applications". CRC Press, (2008).
- [2]. Falbe, J., "Surfactants in consumer products: Theory, Technology and Application". Springer Science & Business Media, (2012).
- [3]. Bajpai, D. and V.K. Tyagi, "Laundry detergents: an overview". J Oleo Sci. **56**(7): p. 327-40, (2007).
- [4]. Blagojević, S.N., S.M. Blagojević, and N.D. Pejić, "Performance and efficiency of anionic dishwashing liquids with amphoteric and nonionic surfactants". Journal of Surfactants and

- Detergents. **19**(2): p. 363-372, (2016).
- [5]. M. J. Rosen, J. T. Kunjappu, "Surfactants and interfacial phenomena". John Wiley & Sons, (2012).
- [6]. S. M. Blagojević, N. D. Pejić, S. N. Blagojević, "Synergism and physicochemical properties of anionic/amphoteric surfactant mixtures with nonionic surfactant of amine oxide type". Russian Journal of Physical Chemistry A. **91**(13): p. 2690-2695, (2017).
- [7]. Kusumaningrum, H., et al., "Effects of antibacterial dishwashing liquid on foodborne pathogens and competitive microorganisms in kitchen sponges". **65**(1): p. 61-65, (2002).
- [8]. Le, D.K., T.N. Nguyen, and K.H.V. Nguyen, "Potential of some surfactant mixtures for production of eco-friendly detergents used in seawater". J Journal of Military Science Technology, (79): p. 60-67, (2022).
- [9]. Na, Y.S., et al. "Comparison of Surfactant Performance Using D-LIMONENE According to EO (Ethylene Oxide) Mole Number for Cleaning the Fish Cake Production Process". in *Applied Mechanics and Materials*. Trans Tech Publ, (2017).
- [10]. "Chất tẩy rửa tổng hợp - Phương pháp thử". 64 TCN 108:1998.
- [11]. Ngo, D.T., "Nghiên cứu chế tạo chất tẩy rửa để xử lý cặn xăng dầu trong các thiết bị tồn chứa và phương tiện vận chuyển", in *Báo cáo khoa học thực hiện đề tài độc lập cấp nhà nước giai đoạn 2004-2005*, (2005).
- [12]. "Standard Test Methods for Surface and Interfacial Tension". ASTM D1331.
- [13]. "Chất lượng nước – Xác định nhu cầu ôxy hóa sau n ngày (BOD<sub>n</sub>)". TCVN 6001-2:2008.
- [14]. Ahmad, A., et al., "Synergistic effect between sodium lauryl sulphate and sodium lauryl ether sulphate with alkyl polyglycoside". Journal of Oil Palm Research. **19**: p. 332, (2007).
- [15]. Aryanti, N., et al., "Synthesis cocamide DEA as green surfactant from virgin coconut oil". IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. **1053**(1): p. 012066, (2021).
- [16]. "Chất lượng nước - Nước thải sinh hoạt - Giới hạn mức ô nhiễm cho phép". TCVN 6772 - 2000.
- [17]. Scott, M.J. and M.N. Jones, "The biodegradation of surfactants in the environment". Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes. **1508**(1): p. 235-251, (2000).
- [18]. Khleifat, K.M., "Biodegradation of sodium lauryl ether sulfate (SLES) by two different bacterial consortia". Current Microbiology. **53**(5): p. 444-448, (2006).

### ABSTRACT

#### **Research on formulating a suitable surfactant formulation for the production of liquid detergents for cleaning kitchen utensils in saltwater**

*Ensuring logistics support is a very important issue for long business trips at the sea of Navy. Along with that, factors related to food safety need to receive more attention because of the ubiquity of pathogenic microorganisms in the environment. One of the factors is to ensure the cleanliness of kitchen utensils after use because contaminated kitchen utensils will become a source of microbial contamination of food, resulting in human health effects. However, the lack of freshwater and using not effective detergents in saltwater make it difficult to clean them. The usual detergents have poor cleaning performance in saltwater conditions. Detergents are made by a combination of surfactants and builders, in which the surfactant plays a main important role in product properties. In this study, we have provided six formulations of surfactant mixture with good cleaning performance in saltwater from materials of natural origin. Some of the physicochemical and biological properties were evaluated to select the most suitable formulation for further study into the production of detergents for kitchen utensils. Among the six formulations, formula 4 has a composition including SLES: CAPB: APG in a ratio of 85:5:10 (w/w/w), which exhibited the highest cleaning performance, reached of 95,11% against stains from food grease. In addition, this formulation also exhibits good foaming and foam stability (94.37%) as well as good biodegradability comparable to commercial products. The results show the high potential and suitability of formula 4 in the production of liquid detergents for cleaning kitchen utensils in seawater.*

**Keywords:** Detergents; Saltwater; Surfactants; Cleaning performance; Biodegradable.