

Khảo sát khả năng hấp thụ nước trong quá trình lưu trữ và hiệu ứng của triethylamine (TEA) *n*-hexanol trong việc hạn chế sự tách pha của nhiên liệu sinh học E5 và E10

Hoàng Minh Nam, Huỳnh Quyền, Huỳnh Nguyên Phương Thảo

Tóm tắt—Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tiến hành thử nghiệm, khảo sát khả năng hấp thụ nước của 02 loại nhiên liệu E5, E10 trong điều kiện môi trường tại khu vực thành phố Hồ Chí Minh, đồng thời khảo sát hiệu ứng của 02 loại phụ gia chọn lựa triethylamine (TEA) và *n*-hexanol đến hiện tượng tách pha của E5, E10. Kết quả nghiên cứu cho thấy, 02 loại nhiên liệu E5, E10 trong điều kiện lưu trữ đều có hiện tượng hấp thụ nước, nhưng hoàn toàn ổn định trong thời gian lưu trữ là 90 ngày, không có hiện tượng tách pha. Sự có mặt của TEA và *n*-hexanol trong E5, E10 hạn chế tốt khả năng hấp thụ nước của E5, E10. Sự có mặt của 02 phụ gia trong E5, E10 với hàm lượng phù hợp cho phép giảm gần 50% hàm lượng nước bị hấp thụ nước so với E5, E10 không có pha phụ gia trong cùng điều kiện. Đồng thời, sự có mặt của 02 phụ gia này cho phép cải thiện điểm vẫn đục (điểm xuất hiện hiện tượng tách pha) của 02 loại nhiên liệu E5, E10, cụ thể so với trường hợp không có phụ gia, sự có mặt phụ gia TEA và *n*-hexanol trong E5, E10 với hàm lượng tương ứng 0,15%(v) và 1,5%(v) cho phép tăng hàm lượng nước tương ứng với điểm vẫn đục đến gần 11,5%.

Từ khóa—tách pha, nhiên liệu sinh học E5, E10, hấp thụ nước, *n*-hexanol, triethylamine (TEA).

1 MỞ ĐẦU

Giảm thiểu ô nhiễm môi trường và hạn chế sự phụ thuộc quá nhiều vào nguồn năng lượng dầu mỏ đã và đang được quan tâm của nhiều quốc

gia trên thế giới, và nhiên liệu ethanol sinh học là một trong những giải pháp cho vấn đề này. Hiện nay, nhiên liệu sinh học ethanol đã và đang được triển khai nghiên cứu và đưa vào ứng dụng ở nhiều quốc gia, trong đó 02 loại nhiên liệu sinh học E5 với tỷ lệ 5%(v) ethanol và E10 với tỷ lệ 10% (v) ethanol được pha trộn vào xăng gốc là được tập trung triển khai nhiều nhất.

Tại Việt Nam, chương trình nhiên liệu sinh học được xây dựng và triển khai từ nhiều năm trở lại đây và theo kế hoạch, từ đầu năm 2018, nhiên liệu sinh học E5 được thay thế A92 tại thị trường Việt Nam, bên cạnh đó, bộ tiêu chuẩn nhiên liệu sinh học QCVN 1:2015/BKHCN đã được ban hành để áp dụng cho nhiên liệu sinh học [1]. Tuy nhiên có thể thấy rằng, theo kinh nghiệm của các quốc gia trên thế giới đã triển khai về sản xuất và ứng dụng nhiên liệu sinh học, việc nghiên cứu xây dựng các tiêu chuẩn trung kỹ thuật của nhiên liệu sinh học trong quá trình lưu trữ và sử dụng phải dựa trên những đặc thù về đặc điểm khí hậu của khu vực hay quốc gia [2, 3]. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học thực tiễn cho việc hoàn thiện bộ tiêu chuẩn cơ sở về nhiên liệu sinh học nói chung và E5, E10 nói riêng cho từng địa phương hoặc quốc gia đó nếu địa phương hoặc quốc gia đó có những đặc trưng khác biệt về khí hậu. Và một trong những yếu tố kỹ thuật luôn luôn được quan tâm nghiên cứu là hiện tượng tách pha trong quá trình lưu trữ và sử dụng nhiên liệu E5, E10 [2–4].

Tại Việt Nam, có nhiều công trình nghiên cứu đã được công bố liên quan đến nhiên liệu sinh học E5, E10. Tuy nhiên, việc nghiên cứu khảo sát thực tiễn đến các tiêu chí về kỹ thuật của loại nhiên

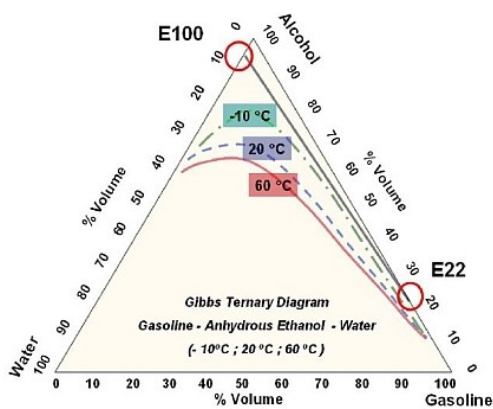
Ngày nhận bản thảo: 25-10-2017; Ngày chấp nhận đăng: 27-12-2017; Ngày đăng: 15-10-2018.

Tác giả Hoàng Minh Nam, Huỳnh Quyền* - Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

Tác giả Huỳnh Nguyên Phương Thảo - Niagara University (email: hquyen@vnuhcm.edu.vn)

liệu này trong quá trình lưu trữ và sử dụng là còn mới mẻ. Kết quả nghiên cứu thực tiễn là cơ sở khoa học tốt cho việc xây dựng, hoặc hoàn thiện bộ tiêu chuẩn trong việc đưa nhiên liệu này ứng dụng vào thực tiễn.

Các nghiên cứu trước đây về hiện tượng tách pha của nhiên liệu sinh học E5, E10 cho thấy, quá trình này chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố, cụ thể như tổng hàm lượng nước trong hỗn hợp, điều kiện nhiệt độ môi trường, thành phần hydrocarbon trong nhiên liệu xăng [4–6]. Cơ sở khoa học của hiện tượng tách pha của hỗn hợp ethanol và xăng là do sự tồn tại song song của cấu tử nước với hàm lượng tương ứng với điểm bão hoà của hỗn hợp ba cấu tử ethanol-xăng-nước trong điều kiện nhiệt độ tương ứng (hình 1) [3, 5, 6].



Hình 1. Giản đồ pha của hỗn hợp xăng- ethanol và nước [3]

Sự có mặt của nước trong nhiên liệu sinh học E5, E10 là có thể xuất phát từ nhiều nguyên nhân như từ quá trình sản xuất, vận chuyển, lưu trữ xăng gốc hoặc do khả năng hấp thu nước của nhiên liệu E5, E10 trong quá trình lưu trữ và sử dụng. Nhiệt độ làm một tham số ảnh hưởng đến quá trình phân lớp của nhiên liệu sinh học [3, 7]. Nhiệt độ càng thấp, khả năng tách pha của hỗn hợp 3 cấu tử xăng- nước - ethanol càng lớn. Nghiên cứu về ảnh hưởng của cấu trúc hoá học của hydrocarbon của nhiên liệu xăng đến khả năng tách pha của hỗn hợp cho thấy rằng sự có mặt của các loại hydrocarbon như Ankan và Cycloankan (có thông số hòa tan phân cực và liên kết hydro xấp xỉ bằng 0) thì khả năng phân lớp khi có mặt của nước lớn hơn so với các cấu tử

hydrocarbon như olefine và aromatic trong cùng điều kiện.

Về góc độ cấu trúc hoá học, với đặc trưng có gốc hydrocarbon (Gốc C_2H_5-), ethanol tan vào xăng thông qua liên kết với nhóm hydrocarbon của các cấu tử trong xăng, bên cạnh đó, khả năng hoà tan của ethanol với nước là không giới hạn thông qua việc tạo liên kết hydrogen của cấu tử nước với oxygen của ethanol và ngược lại [8, 9]. Quá trình tách pha xảy ra khi có mặt của nước với hàm lượng vừa đủ và trong điều kiện nhiệt độ phù hợp, với đặc trưng có liên kết mạnh hơn thông qua cầu nối hydro với các phân tử ethanol trong hỗn hợp, các cấu tử nước có xu hướng lôi kéo một phần các cấu tử ethanol trong hỗn hợp với xăng và cuối cùng tạo 02 pha lỏng, tách biệt, gồm pha hỗn hợp ethanol-nước và pha hydrocarbon (xăng).

Về phụ gia hạn chế phân lớp cho nhiên liệu sinh học, hiện nay có hai hướng, hướng thứ nhất nghiên cứu theo có chế đồng dung môi, hướng thứ nhì theo cơ chế nhũ hoá. Trong thực tế hiện nay, hướng nghiên cứu phụ gia hạn chế tách pha cho nhiên liệu sinh học E5, E10 thường được dựa theo cơ chế đồng dung môi vì giá thành rẻ, đồng thời dễ sử dụng [8–11].

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung vào khảo sát khả năng hấp thu nước của 02 loại nhiên liệu E5, E10 trong điều kiện môi trường tại khu vực Tp.HCM, đồng thời khảo sát hiệu ứng cộng hưởng của 02 loại phụ gia gồm TEA và *n*-hexanol đối với hiện tượng vẩn đục (giai đoạn đầu tiên của quá trình phân lớp) của nhiên liệu sinh học E5, E10 theo hàm lượng nước có trong nhiên liệu E5, E10.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu được sử dụng trong nghiên cứu

Bảng 1. Danh mục các hoá chất sử dụng trong nghiên cứu

TT	Hóa chất	Xuất xứ	CAS No.
1	<i>n</i> -hexanol (95%)	Merck	110-54-3
2	Triethamine (99%)	Sigma-Aldrich	121-44-8

3	Ethanol sinh học (99,5%, v)	Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Lọc Hoá Dầu- Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM	
4	Xăng A92 (gốc)	Công Ty CP. Dầu Khí Orient Oil	Si/Al=27

với phương pháp pha thực tế. ethanol nhiên liệu đạt chuẩn kỹ thuật với độ tinh khiết 99,5% (v) được pha trực tiếp vào xăng theo tỷ lệ phù hợp, hai mẫu E5, E10 được pha chế với hàm lượng tương ứng là 5% (v) ethanol và E10 với 10% (v) ethanol trong xăng. Hỗn hợp sau đó được khuấy trộn đều. Các mẫu thử nghiệm pha chế trong bảng 2.

Pha chế phụ gia TEA và n-hexanol:

Phụ gia được chọn lựa được pha trực tiếp vào E5, E10 với tỷ lệ lựa chọn và có khuấy trộn. Tỷ lệ sử dụng TEA được áp dụng với hàm lượng 0,15% (v) gần với tỷ lệ được sử dụng trong phụ gia của nhiên liệu xăng thương mại. Hàm lượng n-Hexanol được khảo sát từ 1-2% (v).

Phương pháp thử nghiệm

Hoá chất sử dụng trong thử nghiệm bảng 1.

Pha chế E5, E10:

Quá trình pha chế E5, E10 được thực hiện trong phòng thí nghiệm và các thức thực hiện gần giống

Bảng 2. Các mẫu khảo sát và ký hiệu

Mẫu (Ký hiệu)	Thành phần pha chế
E5	5%(v) Ethanol (99,5% v) và 95%(v) Xăng gốc
E10	10%(v) Ethanol (99,5% v) và 90%(v) Xăng gốc
E5 + 0.15TEA	99,85% (v) E5 và 0,15% (v) TEA
E10 + 0.15TEA	99,85% (v) E10 và 0,15% (v) TEA
E10 + 0.15TEA + x% n-Hexanol	(100-x) E10 + 0,15TEA và x% (v) n-Hexanol (với x=1%,1.5% và 2%)

Phương pháp lưu trữ

Trong mô hình nghiên cứu tại phòng thí nghiệm, các mẫu được lưu trữ tự nhiên trong lọ thủy tinh, đậy nắp và trang bị ống thông hơi tương tự như mô hình lưu trữ thực tế để thực hiện khảo sát hàm lượng nước hấp thu theo thời gian lưu trữ mẫu. Thời gian lưu trữ được thực hiện trong thử nghiệm là 90 ngày.

Kỹ thuật phân tích mẫu

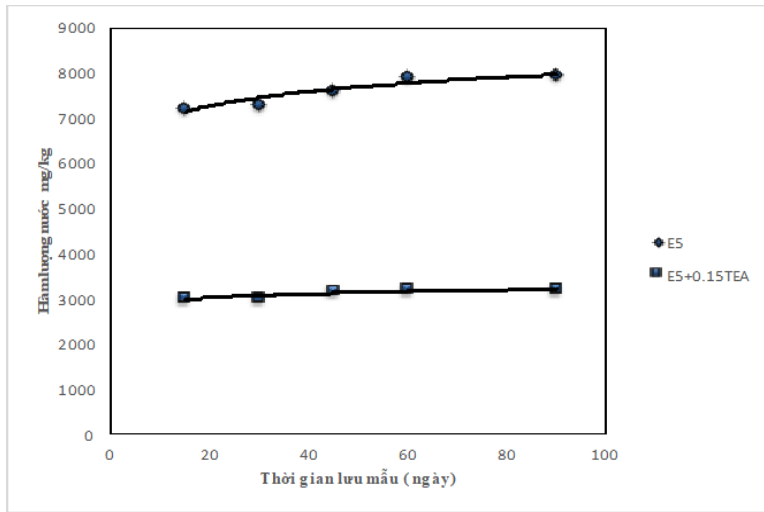
Các kỹ thuật áp dụng trong nghiên cứu như phân tích hàm lượng nước, áp suất hơi, đo đặc chỉ số RON đều dựa theo tiêu chuẩn TCVN về đo đặc

các tiêu chuẩn của nhiên liệu xăng, nhiên liệu sinh học QCVN 1:2015/BKHCN.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Khả năng hấp thu nước của các mẫu nhiên liệu E5, E10 và hiệu ứng của TEA

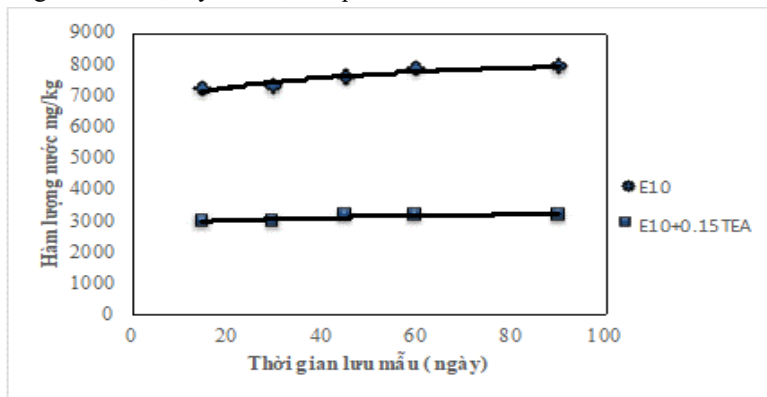
Nghiên cứu khả năng hấp thu nước trong quá trình lưu trữ được thực hiện trên cả mẫu E5, E10, E5+0,15TEA (mẫu E5 có bổ sung 0,15% (v) TEA và mẫu E10+0,15TEA (mẫu E10 có bổ sung 0,15%v TEA). Khảo sát phân tích hàm lượng nước được thực hiện bằng cách lấy mẫu theo từng giai đoạn của quá trình lưu trữ.



Hình 2. Hàm lượng nước trong mẫu E5 và E5+0.15TEA theo thời gian lưu mẫu

Kết quả phân tích hàm lượng nước bị hấp phụ trong các mẫu theo từng điểm mốc của thời gian lưu trữ (hình 2, 3) cho thấy, hàm lượng nước hấp thu tăng theo thời gian lưu trữ, tuy nhiên, kết quả

cho thấy, cả 04 mẫu sau thời gian lưu trữ 90 ngày đều hoàn toàn ổn định, dung dịch trong suốt và không có hiện tượng vẩn đục hay tách pha xảy ra.



Hình 3. Hàm lượng nước trong mẫu E10 và E10+0,15TEA theo thời gian

Kết quả thử nghiệm cũng cho thấy, trong cùng một điều kiện lưu trữ, khả năng hấp thu nước của mẫu có bổ sung TEA thấp hơn (khoảng 50%) so với mẫu không có phụ gia TEA cho cả 02 trường hợp E5 và E10. Điều này cho thấy rằng, việc bổ sung phụ gia TEA có thể giảm mức độ hấp thu nước từ môi trường của cấu tử ethanol cũng như nhiên liệu xăng trong quá trình lưu trữ. Và hiện tượng này có thể giải thích rằng sự có mặt của TEA có thể cải thiện cân bằng “mức độ phân cực” của hỗn hợp E5, E10 mà đặc biệt là độ phân cực

của ethanol có trong hỗn hợp có khả năng lôi cuốn các phân tử nước từ môi trường.

So sánh hàm lượng nước hấp thu trong mẫu E5 và E10 cho thấy, hàm lượng nước trong mẫu E10 lớn hơn và điều này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trước đây do tỷ lệ ethanol càng lớn, khả năng hấp thu nước từ môi trường càng lớn [11,12].

Khảo sát hàm lượng nước tương ứng với điểm vẩn đục của E10 và E10+0,15 TEA

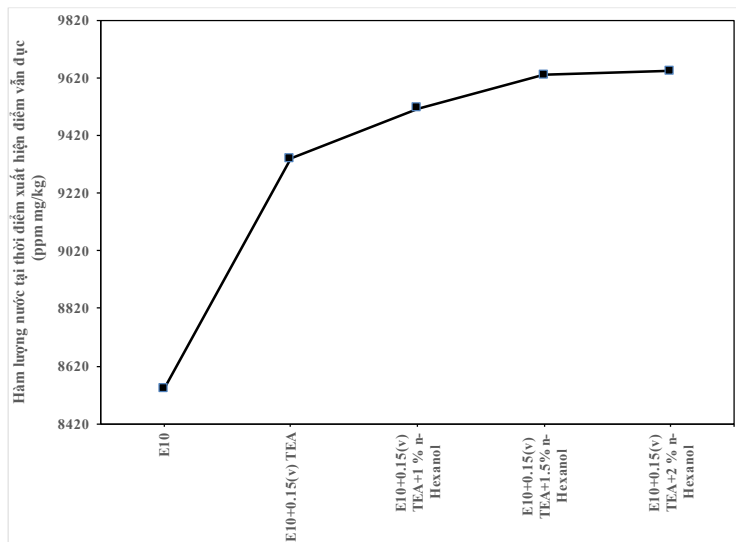
Kết quả nghiên cứu điểm bão hòa hay điểm xuất hiện hiện tượng vẩn đục của các mẫu được thực hiện trên 02 mẫu E10 và E10+0,15 TEA sau

lưu trữ 90 ngày và sử dụng phương pháp trực quan (bảng 3). Nước được bổ sung từ từ vào các mẫu khảo sát và quá trình thực hiện ở nhiệt độ môi trường.

Kết quả phân tích hàm lượng nước tại điểm xuất hiện hiện tượng vẩn đục cho hai mẫu E10 và E10+0,15 TEA cho thấy, sự có mặt của TEA cải thiện được thời điểm xuất hiện hiện tượng vẩn đục (với hàm lượng nước lớn hơn khoảng 8,5% (w) so với trường hợp không có phụ gia TEA.

Bảng 3. So sánh sự thay đổi hàm lượng nước tương ứng với thời điểm xuất hiện hiện tượng vẩn đục E10 và 10+0,15(v) TEA tại nhiệt độ môi trường

TT	Mẫu	Hàm lượng nước ppm (mg/kg)
1	E10	8540
2	E10+0,15 TEA	9340



Hình 4: Thay đổi hàm lượng nước tương ứng tại thời điểm xảy ra hiện tượng vẩn đục của các mẫu khảo sát

Sự thay đổi hàm lượng nước tại điểm vẩn đục của E10 khi có bổ sung TEA và *n*-hexanol

Tiếp tục nghiên cứu hiệu ứng cộng hưởng của TEA và *n*-hexanol đến khả năng hạn chế hiện tượng tách nước của nhiên liệu sinh học E5, E10, nghiên cứu khảo sát được thực hiện trên mẫu E10. Hàm lượng TEA được cố định 0,15% (v), hàm lượng *n*-hexanol thay đổi từ 1%; 1,5% và 2%. Kết quả thử nghiệm cho thấy, hầu hết các mẫu có phụ gia TEA và *n*-hexanol đều ổn định trong thời gian 90 ngày, các mẫu đều có màu trong suốt, không có hiện tượng tách pha. Với sự có mặt đồng thời của TEA và *n*-hexanol trong nhiên liệu E10, hàm lượng nước mà tại đó xảy ra hiện tượng vẩn đục tăng theo chiều tăng của hàm lượng *n*-hexanol có trong mẫu E10 (hình 4). Điều này có nghĩa khi có mặt đồng thời của TEA và *n*-hexanol, khả năng tách pha của nhiên liệu được cải thiện hơn so với

trường hợp không có phụ gia hoặc chỉ có phụ gia TEA.

Kết quả nghiên cứu phù hợp với cơ sở khoa học của quá trình xảy ra hiện tượng tách pha và nguyên lí của sự phá vỡ cân bằng pha dựa vào phương pháp bổ sung cấu tử “đồng dung môi”. Sự có mặt đồng thời của *n*-hexanol và TEA có thể làm thay đổi trạng thái vật lí của hỗn hợp hệ 3 cấu tử: ethanol- hydrocarbon – nước và sự thay đổi này cho phép cải thiện được hiện tượng tách pha, cụ thể hiện tượng tách pha khi có mặt đồng thời *n*-hexanol và TEA xảy ra ở hàm lượng nước trong hỗn hợp lớn hơn so với trường hợp không có phụ gia (E10) hoặc trường hợp chỉ có phụ gia TEA (E10 +0,15 TEA).

Khảo sát khả năng đáp ứng theo tiêu chuẩn nhiên liệu sinh học tại Việt Nam

Nghiên cứu khả năng đáp ứng của các mẫu nhiên liệu được lựa chọn thực hiện khảo sát 03 đặc tính mà theo đánh giá của nhóm nghiên cứu là sẽ chịu tác động bởi O₂ phụ gia TEA và *n*-hexanol, bao gồm: áp suất hơi bão hoà Reid (RVP) (bảng 4); chỉ số Octan RON (bảng 5); hàm lượng oxy tổng (bảng 6).

Bảng 4. Áp suất hơi bão hoà (RVP) của các mẫu thử nghiệm

Mẫu	RVP 37,8 °C (kPa)	TCVN 5690:1998; 6776:2000
E5	70,82	
E10	72,91	Max: 80 Kpa
E5+0,15TEA+1,5 <i>n</i> -hexanol	74,43	
E5+0,15TEA+1,5 <i>n</i> -hexanol	74,62	
Xăng gốc	63,10	

Bảng 5. Kết quả đo đạt chỉ số RON của các mẫu thử nghiệm

Mẫu	RON	TCVN 2703 (*) (ASTM D 2699)
Xăng gốc	92,6	92
E5+0,15 TEA+1,5 <i>n</i> -hexanol	93,4	92
E10+0,15 TEA+1,5 <i>n</i> -hexanol	94,8	92

*: Chỉ số RON=92 quy định cho 03 mức 1,2,3 trong bộ tiêu chuẩn QCVN1:2015/BKHCN

Bảng 6. Kết quả phân tích hàm lượng oxygen trong mẫu thử nghiệm.

Mẫu	Hàm lượng oxygen (% w)	TCVN 7332 (ASTM 4815)
E5+0,15 TEA+1,5 <i>n</i> -hexanol	1,24	≤ 3,7
E5+0,15 TEA+1,5 <i>n</i> -hexanol	2,91	≤ 3,7

Kết quả phân tích về chỉ số RON cho thấy, với O₂ mẫu có bổ sung phụ gia TEA và *n*-hexanol đều có chỉ số RON cao hơn so với mẫu xăng gốc. Điều này cho thấy rằng, ngoài hiệu ứng tăng RON của ethanol, việc bổ sung thêm O₂ phụ gia đều có hiệu ứng tăng RON nhẹ

Kết quả phân tích về hàm lượng oxygen trong các mẫu thử nghiệm và xăng gốc cho thấy, việc bổ sung O₂ phụ gia TEA và *n*-hexanol với hàm lượng phù hợp trong nghiên cứu đều thoả mãn tiêu chí quy định về hàm lượng oxygen theo tiêu chuẩn Việt Nam cho nhiên liệu sinh học E5, E10.

Nhìn chung, kết quả kiểm tra một số tiêu chuẩn liên quan đến khả năng ảnh hưởng của O₂ loại phụ gia TEA và *n*-hexanol với các mẫu thử nghiệm cho thấy, tất cả các tiêu chuẩn đều nằm trong quy định về tiêu chuẩn nhiên liệu sinh học QCVN 1:2015/BKHCN đang sử dụng tại Việt Nam.

4 KẾT LUẬN

Nghiên cứu khảo sát thực tế về khả năng hấp thu nước trong quá trình lưu trữ của 2 loại nhiên liệu E5 và E10 trong điều kiện khí hậu chung của khu vực Tp.HCM đã được thực hiện. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, trong điều kiện khảo sát, mô phỏng gần với thực tế, hai loại nhiên liệu sinh học E5 và E10 hoàn toàn ổn định trong thời gian 90 ngày, hỗn hợp nhiên liệu trong sáng, không có hiện tượng tách pha xảy ra. Kết quả cũng cho thấy rằng, thời gian lưu trữ càng lâu, hàm lượng nước hấp thu càng tăng.

Nghiên cứu về hiệu ứng của phụ gia TEA và *n*-hexanol theo hướng tìm kiếm đồng dung môi để hạn chế việc tách pha của hai loại nhiên liệu E5, E10 cho thấy, việc sử dụng TEA và *n*-hexanol đều có khả năng giảm sự hấp thu nước trong quá trình lưu trữ của E5, E10 gần đến 50% khi so sánh với trường hợp không sử dụng phụ gia. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, với hàm lượng TEA và *n*-hexanol tương ứng 0,15% (v) và 1,5% (v) khả năng cải thiện điểm vẫn đục của E5, E10 xảy ra với hàm lượng nước có trong hỗn hợp lớn hơn 8–11,5% tùy theo loại nhiên liệu E5 và E10. Các tiêu chuẩn của nhiên liệu E5, E10 sau khi pha 2 loại phụ gia hoàn toàn phù hợp với bộ tiêu chuẩn về nhiên liệu sinh học E5, E10 được ban hành tại Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu có giá trị khoa học thực tiễn cao trong việc nhiên liệu sinh học E5, E10 vào ứng dụng thực tiễn tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học góp phần bổ sung và

hoàn thiện bộ tiêu chuẩn về kỹ thuật lưu trữ và ứng dụng nhiên liệu sinh học E5, E10 phù hợp với điều kiện khí hậu đặc thù tại Việt nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài thuộc chương trình Khoa học và Công nghệ của ĐHQG-HCM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ KHHCN; Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về xăng, nhiên liệu Đietzen và nhiên liệu sinh học QCVN 1:2015/BKHCN.
- [2]. G.D. Doz, M.B. Bonatti, C.M., H.N. Solimo, Water tolerance and ethanol concentration in ethanol-gasoline fuels at three temperatures; *Energy and Fuels*, 18, 334–337, 2004.
- [3]. R. French, P. Malone Phase equilibria of ethanol fuel blends; *Fluid Phase Equilibria*, 228–229, 27–40, 2005.
- [4]. M. Lojkásek, V.JR. Růžička, Solubility of water in blends of gasoline, methanol and a solubilizer; *Fluid Phase Equilibria*, 71, 113–123, 1992.
- [5]. Z. Muzikova, M. Pospisil, J. Cerny, G. Sebor, I. Zadrazil. Water tolerance of petrol-ethanol blends; *Goriva I Maziva*, 47, 1:34–53, 2008.
- [6]. K. Krause, Water phase separation in oxygenated gasoline; Corrected version of Kevin Karuse memo. Korotney, D. editor Maciel, A. V., Machado, J.C. and Pasa, V.M. D.; The effect of temperature on the properties of the NBR/PVC blend exposed to ethanol fuel and different gasolines; *Fuel*, 113, 679–689, 2013.
- [7]. J. Belincanta and al; the Brazilian experience with ethanol fuel: aspects of production, use, quality and distribution logistics; *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 33, 4 São Paulo Oct./Dec. 2016.
- [8]. Gramajo de Doz M. B. et al.; Water Tolerance and ethanol concentration in ethanol-gasoline; *Energy & fuels*, 18, 334–337, 2004.
- [9]. S.C. Hammel et al.; Issue associated with the use of higher ethanol blends (e17-e24); technical report, National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-510-32206, 2002.
- [10]. American Petroleum Institute, Alcohols and ethers: A technical assessment of their application as fuels and fuel components; API publication N. 4261, 1988.
- [11]. Z.M. íková and al.; Water tolerance of petrol-ethanol blends; *GOMABN* 47, 1, 34-53, ISSN 0350–350X.

Investigation of water absorption during the storage and effects of triethylamine (TEA) *n*-hexanol in reducing phase separation of E5 and E10 biofuels

Hoang Minh Nam¹, Huynh Quyen^{1,*}, Huynh Nguyen Phuong Thao²

¹Ho Chi Minh City University of Technology, VNUHCM; ²Niagara University

*Corresponding author: hquyen@vnuhcm.edu.vn

Received: 25-10-2017; Accepted: 27-12-2017; Published: 15-10-2018

Abstract—In this study, water absorption of E5 and E10 were investigated under Ho Chi Minh City's weather conditions. The effects of triethylamine (TEA) and *n*-hexanol on E5 and E10 phase separation were also reported. Data from this study implied that E5 and E10 biofuels were effectively stable for 90 days under Vietnam standard biofuels storage condition with no phase separation observed. The presence of TEA in these two biofuels showed the reduction of water absorption capacity of E5 and E10 during storage. Specifically, 0,15% (v/v) of TEA in E5 and E10

resulted approximately 50% reduction of water absorption capacity compared to E5 and E10 without TEA additives. Addition of 0,15% (v/v) of TEA and 1,5% (v/v) of *n*-hexanol in E10 resulted a higher water content of 11% for phase separation to occur, which was relatively higher than the current E10 under the same condition. Data conducted in this study suggested a positive and synergetic effect of TEA and *n*-hexanol on the stability of E5 and E10 under standard storage condition. This study proposed potential additives that could be used for improving Vietnam's biofuels standard.

Index Terms—phase separation; biofuels stability; biofuel E5; E10; *n*-hexanol, triethylamine (TEA), water absorption