

# METHANOL SẼ THAY THẾ DẦU MỎ VÀ KHÍ THIÊN NHIÊN TRONG TƯƠNG LAI?

HỒ SĨ THOẢNG, ĐẶNG THANH TÙNG

Hội Dầu Khí Việt Nam

Những thách thức của hiện tượng nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu cũng như sự suy giảm các nguồn dầu mỏ đã khiến loài người phải đi tìm các loại nhiên liệu bền vững hơn. Nhiên liệu sinh học (NLSH) đã được chứng minh rằng có thể thay thế một phần nhiên liệu hóa thạch. Tuy nhiên, xét về dài hạn, NLSH khó có thể thay thế được các sản phẩm từ dầu khí. Trước tình hình đó, methanol được kỳ vọng sẽ là nguồn nhiên liệu quan trọng thay thế dầu mỏ và khí thiên nhiên trong tương lai.

## Tổng quan về NLSH

Cùng với than đá, dầu mỏ và khí thiên nhiên đang đóng vai trò là những nguồn nhiên liệu chủ yếu, cung cấp năng lượng cho các hoạt động kinh tế và đời sống của nhân loại, đồng thời là nguồn nguyên liệu phong phú cho các ngành công nghiệp hóa chất. Nhưng cả than, dầu và khí đều là những nhiên liệu khoáng không thể tái sinh, chúng đã được hình thành từ hàng chục triệu năm trong lòng đất. Trừ than đá có trữ lượng khá lớn, với mức độ khai thác như hiện nay, thế giới có thể sử dụng vài trăm năm nữa, còn dầu mỏ và khí thiên nhiên có trữ lượng xác minh (nghĩa là có thể khai thác được) hạn chế hơn nhiều. Thực tế, nguy cơ cạn kiệt nguồn dầu mỏ và khí thiên nhiên đến mức độ nào?

Theo thống kê tháng 6.2013 của Tập đoàn dầu mỏ BP [1], hiện nay trữ lượng xác minh đối với dầu, khí và than của toàn thế giới như sau: dầu mỏ 235,8 tỷ tấn (tương đương 57 năm tiêu thụ với mức hiện nay); khí thiên nhiên 187.000 tỷ mét khối (tương đương 60 năm tiêu thụ); than đá 860 tỷ tấn (tương đương vài trăm năm tiêu thụ). Năm 2012, tỷ lệ các dạng nhiên liệu trong cân bằng năng lượng toàn cầu như sau: dầu mỏ chiếm 33,1%; khí thiên nhiên 23,9%; than đá 29,9%; thủy điện 6,6%; điện hạt nhân 4,5%, nhiên liệu tái tạo 1,9% (riêng NLSH chỉ chiếm 0,48%). Đương nhiên, nếu nhân loại không tìm thêm được các mỏ dầu và mỏ khí mới thì trong vòng 50-60 năm nữa, dầu khí sẽ chấm dứt vai trò của mình, nhưng thực tế cho thấy có vẻ như điều đó sẽ không xảy ra. Bởi vì, hàng năm tuy thế giới

khai thác và sử dụng trên 4 tỷ tấn dầu và khoảng 3.300 tỷ mét khối khí, nhưng các công ty dầu khí cũng phát hiện thêm nhiều mỏ dầu và mỏ khí với trữ lượng xác minh còn lớn hơn thế. Xu thế đó đã liên tục diễn ra hàng chục năm nay và chưa có dấu hiệu đổi chiều. Có điều, không ai dám khẳng định, bao giờ thì đường cong biểu diễn trữ lượng dầu và khí theo thời gian sẽ dừng lại và đi xuống. Thời điểm đó phụ thuộc vào hiệu quả của việc tìm kiếm dầu và khí ở những vùng đất mới, xa xôi hẻo lánh..., những vùng biển nước sâu, xa bờ, ở Bắc cực..., cũng như mức độ khả thi của việc khai thác nguồn dầu và khí trong đá phiến và nguồn hydrat methan ở đây đại dương (với trữ lượng dự báo cực lớn). Mặc dù vậy, sự cạn kiệt dầu mỏ và khí thiên nhiên là điều không tránh khỏi. Và dù điều này có xảy ra chậm hơn dự báo của nhiều học giả, ví dụ vào cuối thế kỷ này hay thậm chí đầu thế kỷ sau, thì thời gian để tìm nguồn năng lượng thay thế cũng đã quá cấp bách [2]. Năng lượng hạt nhân đã được đưa vào sử dụng hơn nửa thế kỷ, nhưng đến nay đang nâng lượng này cũng chỉ mới chiếm chưa đầy 5% tổng cân bằng năng lượng toàn cầu. NLSH (ethanol, dầu thực vật và biodiesel) đã có lịch sử phát triển và ứng dụng gần 200 năm, và gần đây được nhiều nước khuyến khích phát triển sản xuất và sử dụng, nhưng đến nay cũng mới chiếm tỷ lệ chưa đầy 0,5% (trong con số gần 2% năng lượng tái tạo) như cấu trúc của thế giới. Những số liệu này chứng tỏ, để tìm được một dạng năng lượng khác khả dĩ có thể thay thế được các nhiên liệu khoáng, nhất là những dạng năng lượng ưu việt hơn, không phải là điều đơn giản và cần không ít thời gian, có khi cả

hàng trăm năm. Trong khi đó, chính việc sử dụng các nhiên liệu khoáng, dù chưa bị đe dọa bởi sự thiếu hụt, lại không còn an toàn và tạo nhiều ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường. Trong mấy chục năm qua, nhiều quốc gia đã có chính sách phát triển các dạng NLSH để thay thế dần nhiên liệu khoáng mà trước hết là dầu mỏ và khí thiên, tuy nhiên sản lượng NLSH hiện nay mới chỉ đạt khoảng 60 triệu tấn quy dầu. Theo thống kê của BP [1], trên thế giới hiện nay có 5 quốc gia sản xuất và tiêu thụ NLSH nhiều nhất là Hoa Kỳ (28,251 triệu tấn quy dầu\*), Brazil (13,196 triệu tấn), Đức (2,839 triệu tấn), Argentina (2,233 triệu tấn) và Pháp (1,720 triệu tấn). Hiện nay, sản lượng NLSH trên thế giới (ethanol và biodiesel) chủ yếu thuộc thể hệ thứ nhất, được sản xuất từ các sản phẩm nông nghiệp. Vì vậy, đang có sự cạnh tranh giữa việc sản xuất NLSH và lương thực. Liên hợp quốc đã có cảnh báo khá nghiêm khắc về việc NLSH có thể gây ra nạn khan hiếm lương thực và thậm chí là nạn đói ở một số nơi trên thế giới.

Ở Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 177/2007/QĐ-TTg ngày 20.7.2007 về việc phê duyệt Đề án phát triển NLSH đến năm 2015 và tầm nhìn 2025. Từ đó đến nay, bên cạnh một số xưởng sản xuất ethanol từ rỉ đường đã có sẵn, nhiều nhà máy sản xuất ethanol từ sản lát khô đã được xây dựng. Dự kiến đến năm 2015, nếu tất cả các nhà máy đều đi vào vận hành, sản lượng ethanol có thể lên đến 1,1 tỷ lít, đủ để phối trộn thành 8,5 triệu tấn xăng E-10 [3]. Tuy nhiên, dự báo đó có thể khó thành hiện thực vì các nhà máy sẽ gặp khó khăn về nguyên liệu và giá thành sản phẩm, đồng thời thị trường trong nước cũng không thể hấp thụ hết số lượng ethanol lớn như vậy trong khi xuất khẩu gặp khó khăn do phải bán dưới giá thành. Về sản xuất và sử dụng biodiesel từ mỡ cá tra và dầu thực vật thì có khá nhiều nơi nghiên cứu và sản xuất ở quy mô pilot hoặc sản xuất nhỏ, nhưng chưa đến mức thương mại hóa vì còn nhiều khó khăn, trở ngại về nguyên liệu, công nghệ và hiệu quả kinh tế [4-6]. Việc phát triển cây jatropha một thời được coi là rất có triển vọng để sản xuất biodiesel [7] cũng chưa đưa lại những kết quả đáng kỳ vọng. Rất có thể hướng đi tốt nhất hiện nay là hoàn thiện quy trình công nghệ không bã thải để chuyển hóa các loại dầu thực vật có sẵn thành biodiesel cũng như các sản phẩm phụ khác [5]. NLSH thể hệ hai hầu như chưa có công trình nghiên cứu nào cho thấy có triển vọng vượt ra khỏi phòng thí nghiệm. NLSH thể hệ thứ ba từ tảo đã có một số nghiên cứu, ví dụ ở Trường Đại học nông lâm TP Hồ Chí Minh, nhưng cũng chưa có kết quả khả quan, chủ yếu là do năng suất thấp, dẫn đến giá

thành sản phẩm cao. Những nghiên cứu đầu tiên tại Viện Dầu khí Việt Nam nhằm chuyển hóa một số loại sinh khối (trấu, bã mía, lõi ngô, rơm rạ) thành NLSH đã thu được những kết quả đáng khích lệ. Thông qua quá trình nhiệt phân nhanh có thể chuyển hóa các loại sinh khối trên thành dầu sinh học với hiệu suất tối thiểu trên 50%, sau đó dầu sinh học được chuyển hóa thành các hydrocarbon bằng các quá trình xúc tác, trong đó có hydrocracking, loại oxy và hydro hóa [8, 9]. Đây là hướng nghiên cứu cần được khuyến khích triển khai tiếp tục nhằm tiến tới xây dựng được công nghệ thích đáng để sản xuất NLSH từ các phế thải nông nghiệp rất phong phú và có khối lượng lớn ở Việt Nam. Trong tương lai, để không tranh chấp với sản xuất lương thực, hướng sản xuất NLSH từ các dạng sinh khối là phế thải hoặc cây cỏ cần tiếp tục phát triển, trong đó NLSH thể hệ bốn sẽ ngày càng chiếm ưu thế do có những tính năng sử dụng không kém các sản phẩm từ dầu khí. Mặc dù vậy, xét về dài hạn, vai trò của NLSH cũng sẽ bị hạn chế, khó có thể có vai trò đáng kể trong việc thay thế các sản phẩm từ dầu khí. Thật đáng tiếc, một ý tưởng hết sức hấp dẫn các nhà khoa học và công nghệ về vai trò của methanol đã xuất hiện [10, 11]. Theo ý tưởng này, methanol sẽ vừa đóng vai trò là nhân tố thay thế dầu mỏ và khí thiên nhiên trong sản xuất nhiên liệu và nguyên liệu cho ngành công nghiệp hóa chất, vừa là nhân tố tạo ra cân bằng CO<sub>2</sub> để ngăn cản hiệu ứng nhà kính làm trái đất nóng lên.

## Vai trò của methanol

Methanol là hóa phẩm được sử dụng khá rộng rãi. Nhu cầu methanol của thế giới năm 2013 là 65 triệu tấn [12]. Nếu tính từ 2007 đến 2016 thì nhu cầu methanol tăng từ 40 triệu tấn lên 77 triệu tấn [13]. Đáng lưu ý là nếu năm 2007, tỷ lệ methanol được sử dụng cho nhu cầu năng lượng chỉ 24% thì đến năm 2016 tỷ lệ đó sẽ đạt 45%, chủ yếu nhờ tăng tỷ lệ các sản phẩm xăng và dimethyl ether (DME) được sản xuất từ methanol thông qua các quá trình chuyển hóa methanol thành DME (nhiên liệu thay thế diesel) và thành xăng (quá trình chuyển methanol thành xăng - MTG, sẽ được đề cập dưới đây). Ở Việt Nam, nhu cầu methanol của cả nước tăng khá mạnh theo thời gian: nếu như năm 2008 chỉ 52 ngàn tấn thì năm 2012 đã lên đến 116 ngàn tấn. Hiện chúng ta chưa có nhà máy sản xuất methanol nên phải nhập từ các nước lân cận như Malaysia (23%), Brunei (59%), Indonesia (17%).

*Methanol được sử dụng làm nhiên liệu: trị số octan của methanol là 107 RON hay 92 MON. Methanol có thể thay thế xăng trong động cơ đốt trong, được coi là*



an toàn hơn xăng trong sử dụng, ít gây ô nhiễm hơn, tuy nhiên nhiệt trị thấp hơn. Methanol không được sử dụng cho động cơ diesel, nhưng DME lại là nhiên liệu rất tốt cho loại động cơ này với trị số cetan 55-60, ít gây tiếng ồn. Methanol và DME cũng được dùng cho các động cơ lai (hybrid and hybrid plug-in vehicles). Đặc biệt, so với nhiên liệu thông thường, DME phát thải NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO và bụi hạt ít hơn nhiều. Để sản xuất biodiesel thì methanol là tác chất thích hợp nhất cho quá trình transester hóa triglyceride và acid béo trong dầu thực vật và mỡ động vật. Methanol có thể được sử dụng trong chế tạo các pin nhiên liệu, hoặc thông qua quá trình chuyển hóa thành hydro, hoặc trực tiếp trong pin DMFC (Direct Methanol Fuel Cells). Ngoài ra, methanol và DME còn được sử dụng để sản xuất điện hoặc làm chất đốt trong sinh hoạt [13].

*Methanol được sử dụng để sản xuất hóa phẩm và vật liệu:* khoảng 50% lượng methanol trên thế giới được dùng để sản xuất formaldehyde (gần 40%) và acid acetic (trên 10%). Các hóa phẩm trung gian từ methanol được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp, từ sản xuất các vật liệu plastic cho đến các dược phẩm, từ ngành công nghiệp sản xuất ô tô cho đến ngành công nghiệp điện tử. Đặc biệt, gần đây các quá trình chuyển hóa methanol thành xăng (MTG) và thành olefin (MTO) [14, 15] được một số công ty phát triển đã mở ra một giai đoạn mới trong sử dụng methanol làm nhiên liệu và hóa phẩm. Điều này rất quan trọng, bởi trong tương lai dầu mỏ và khí thiên nhiên bị cạn kiệt, trong khi methanol sẽ được sản xuất từ các nguồn nguyên liệu khác, thì các olefin quan trọng này vẫn sẽ được sản xuất thông qua chuyển hóa methanol để cung cấp cho ngành công nghiệp hóa chất thế giới.

### **Methanol từ CO<sub>2</sub> sẽ thay thế dầu và khí - Ý tưởng về "Nền kinh tế methanol"**

Đã từ lâu, nhiều nhà khoa học nói đến "Nền kinh

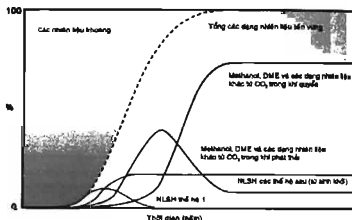
tế hydro" ("Hydrogen Economy") [16] với kỳ vọng là trong một tương lai nhìn thấy được, hydro sẽ là chất mang năng lượng chủ yếu thay thế dầu và khí. Rất nhiều công trình nghiên cứu đã được tiến hành để tìm cách sử dụng hydro hiệu quả nhất cho mục đích tạo ra năng lượng (tàng trữ, vận chuyển... và chuyển hóa thành các dạng năng lượng). Trong khi "Nền kinh tế hydro" còn đang tìm kiếm những giải pháp hữu hiệu để đi vào thực tế cuộc sống thì GS G. Olah (doạt giải Nobel hóa học năm 1994) đã cùng các cộng sự của mình đưa ra ý tưởng về "Nền kinh tế methanol". Nhóm của GS Olah đã theo đuổi ý tưởng này từ những năm 90 của thế kỷ trước và đến năm 2006 cho xuất bản sách chuyên khảo đầu tiên với tên gọi "Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy" với nhiều nội dung phong phú liên quan đến vai trò của methanol, các con đường sản xuất methanol... và cuối cùng, nội dung quan trọng nhất, để xuất việc sản xuất methanol từ CO<sub>2</sub> và hydro. Năm 2009, sách lại được tái bản với một số thông tin bổ sung [6]. Theo G. Olah, hydro là nhiên liệu lý tưởng (khí đốt cháy chỉ cho nhiệt và hơi nước), tuy nhiên nó là chất khí quá nhẹ, rất khó bảo quản và tàng trữ an toàn, đòi hỏi những cơ sở hạ tầng hầu như hiện nay chưa thể có, do đó, việc sử dụng sẽ rất khó khăn và giá thành năng lượng tạo ra sẽ rất cao. Việc sử dụng methanol được kỳ vọng là có tính khả thi cao hơn. Ý tưởng của Olah có vẻ đơn giản, tuy nhiên, thực chất là hết sức lý thú và đồng thời khó khăn thi vi khả tốn kém và chưa chắc sẽ an toàn [16]. "Nền kinh tế methanol" để xuất phương án sản xuất methanol từ các nguồn CO<sub>2</sub> đang được phát thải từ các ngành sản xuất công nghiệp như sản xuất điện, sản xuất xi măng, luyện nhôm... và từ các mỏ khí thiên nhiên có hàm lượng CO<sub>2</sub> cao. Đặc biệt, "Nền kinh tế methanol" khẳng định, cần và hoàn toàn có thể sử dụng nguồn CO<sub>2</sub> trong bầu khí quyển. Như vậy, "Nền kinh tế methanol" không những nhằm sản xuất methanol vừa làm nhiên liệu (trực tiếp hoặc qua các chuyển hóa thành DME và các hydrocarbon) và nguyên liệu hóa học, mà còn giải được bài toán môi trường là không gây hiệu ứng nhà kính làm biến đổi khí hậu trái đất. Trong bầu khí quyển, hiện nồng độ CO<sub>2</sub> là 0,038%, một hàm lượng không nhỏ và có thể được thu hồi để sử dụng vào quá trình tổng hợp methanol. Đường nhiên, nồng độ CO<sub>2</sub> trong khí quyển chỉ có thể tăng hoặc không tăng, chứ không giảm. Các tác giả [17] đưa ra một dự báo về khả năng thay thế nhiên liệu khoáng (hình 1), theo đó, do phải cạnh tranh với sản xuất lương thực, NLSH thế hệ thứ nhất chỉ đóng góp một tỷ lệ nhỏ ở giai đoạn đầu, NLSH các thế hệ tiếp theo (có thể hiểu là các thế hệ chỉ sử dụng các dạng sinh khối làm nguyên liệu ban đầu) cũng chỉ có thể thay thế một tỷ

lệ không lớn dầu mỏ và khí thiên nhiên, bên cạnh đó loài người phải sử dụng CO<sub>2</sub> phát thải từ các ngành sản xuất công nghiệp để tái tạo nhiên liệu, nhưng nguồn nhiên liệu này cũng có giới hạn, chỉ những nhiên liệu được tạo ra từ CO<sub>2</sub> trong khí quyển mới là nguồn bền vững bất tận. Vấn đề khó giải quyết nhất để "Nền kinh tế methanol" đi vào cuộc sống là nguồn hydro. Hiện nay, methanol chủ yếu vẫn được sản xuất từ nguyên liệu khoáng mà chủ yếu là từ khí thiên nhiên; một trong những công ty sản xuất methanol lớn nhất là Haldor Topsoe có những nhà máy công suất 5.000 tấn/ngày và dự kiến nâng lên 10.000 tấn/ngày với những cải tiến đáng kể về công nghệ. Tuy nhiên, mục tiêu của các tác giả "Nền kinh tế methanol" là phải lấy nguồn hydro từ nước bằng các con đường khác nhau, trong đó điện phân có thể sẽ là con đường chủ yếu trong tương lai. G. Olah cho rằng, trong tương lai, giá thành điện được sản xuất từ các nguồn năng lượng tái tạo và không phát thải CO<sub>2</sub> như năng lượng hạt nhân, năng lượng mặt trời, năng lượng gió, năng lượng địa nhiệt... sẽ rẻ hơn và có thể đáp ứng nhu cầu hydro cho quá trình tổng hợp methanol. Năm 2011, Công ty Carbon Recycling International đã cho xây dựng tại Iceland nhà máy sản xuất methanol công suất 2 triệu lít/năm mang tên giáo sư G. Olah với nguồn nguyên liệu là CO<sub>2</sub> phát thải và hydro điện phân bằng nguồn điện địa nhiệt; đến năm 2012 công suất đã được nâng lên 5 triệu lít/năm để tiêu thụ 4,5 ngàn tấn CO<sub>2</sub> phát thải của nhà máy luyện nhôm. Sản phẩm của nhà máy đã được xuất sang các nước EU để pha xăng và được đánh giá tốt [18]. Dự kiến, công suất nhà máy sẽ tiếp tục được nâng lên 50 triệu lít/năm. Ở Nhật Bản, Công ty Mitsui Chemicals cũng đã xây dựng nhà máy sản xuất methanol từ CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub> ở quy mô pilot [19]...

## Một vài suy nghĩ và gợi ý từ ý tưởng về "Nền kinh tế methanol"

Methanol có nhiều ưu điểm, nhưng cũng có không ít nhược điểm so với ethanol và hydro [20]. So với hydro, việc sử dụng methanol làm nhiên liệu có nhiều tiện lợi hơn, mặc dù giá thành sản xuất cao hơn. So với ethanol, methanol có nhiệt trị thấp hơn, có độc tính (giới hạn trong khoảng 30-100 ml đối với người), có tính ăn mòn đối với một số kim loại, nhưng lại có trị số octan cao hơn, là chất mang năng lượng thuận tiện và phù hợp với cơ sở hạ tầng hiện có, dễ dàng chuyển hóa thành olefin hoặc xăng, sử dụng trong chế tạo Direct Methanol Fuel Cell (DMFC);

DME có thể thay thế dầu diesel (trị số cetan 55-60, không độc)... Nếu được sản xuất từ nguyên liệu khoáng thì giá thành của methanol thấp hơn ethanol, còn nếu đi từ sinh khối thì nguồn nguyên liệu cho methanol là không giới hạn, còn ethanol chỉ được sản xuất bằng con đường sinh hóa và nguồn nguyên liệu chủ yếu là các sản phẩm lương thực. Viện Dầu khí Việt Nam đã có một nghiên cứu hết sức lý thú liên quan đến vai trò của methanol trong các lĩnh vực công nghiệp hóa dầu và hóa chất [21].



Hình 1: dự báo sự chuyển dịch theo thời gian đến một tương lai nhiên liệu bền vững, trong đó methanol và DME là những cấu tử chính yếu

Theo kết quả nghiên cứu của đề tài "Đánh giá, xếp hạng các dự án chế biến sâu khí" do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Chế biến Dầu khí PVPro thực hiện, 40 dự án sản xuất các hóa phẩm hoặc sản phẩm tiêu dùng có hiệu quả cao nhất đều đi qua sản phẩm trung gian là methanol và giá khí chấp nhận được cho dự án hiệu quả nhất lên đến 15,9 USD/triệu BTU để đạt lợi nhuận tối thiểu (IRRmin) là 12,4%. "Nền kinh tế methanol" có sứ mệnh giải quyết hai thách thức của thời đại gần kết và tương tác với nhau là đáp ứng nhu cầu năng lượng để phát triển kinh tế - xã hội cho nhân loại và bảo vệ môi trường sống. Ý tưởng cốt lõi của "Nền kinh tế methanol" là tìm ra một giải pháp sản xuất nhiên liệu tái tạo hoàn hảo cho một thế giới không phát thải CO<sub>2</sub>. Có thể coi đây là giải pháp tối nhất cho loài người, bởi vì CO<sub>2</sub> và hydro được sản xuất từ nước là những nguồn nguyên liệu vô tận. Trước mắt, methanol vẫn tiếp tục được sản xuất từ các nguồn nguyên liệu khoáng, tuy nhiên với những công nghệ tiên tiến, lượng CO<sub>2</sub> phát thải đang được giảm thiểu trong quy trình này. Đồng thời, hydro và methanol còn được sản xuất từ các nguồn sinh khối; các quá trình này có thể có phát thải CO<sub>2</sub>, nhưng ít

hơn nhiều so với các quá trình sản xuất từ nguyên liệu khoáng.

Hiện nay, hướng nghiên cứu sản xuất methanol từ CO<sub>2</sub> và hydro chỉ mới được bắt đầu nhưng đang được các nhà khoa học và công nghệ hết sức quan tâm, để hoàn thiện cả về chất xúc tác lẫn công nghệ phản ứng. Bên cạnh đó, các nghiên cứu giảm giá thành sản xuất năng lượng tái tạo để có thể sử dụng trong điện phân nước tạo hydro cũng tiếp tục có những tiến bộ đáng kể. Đó là hai hướng đi của khoa học và công nghệ hiện đại nhằm tiêm cận "Nền kinh tế methanol" một cách hữu hiệu trong tương lai. Tốc độ tiến của các dạng nhiên liệu trên sơ đồ hình 1 nhằm thay thế dầu và khí hoàn toàn phụ thuộc vào nỗ lực của các nhà khoa học và công nghệ trên hai hướng đi nêu trên. Mỗi quốc gia nên có một chiến lược tiếp cận "Nền kinh tế methanol" phù hợp với tình hình thực tế cũng như khả năng và tiềm lực khoa học và công nghệ của mình. Y tưởng "Nền kinh tế methanol" cùng với những công nghệ MTO, MTG đang được ứng dụng mại hóa thành công trên thế giới và việc chứng minh được vai trò quan trọng của methanol trong chuỗi giá trị các hóa phẩm đi từ khí thiên nhiên của Viện Dầu khí Việt Nam cho thấy, Việt Nam đang có cơ hội sử dụng có hiệu quả nguồn khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> từ các mỏ mới phát hiện để sản xuất methanol và những hóa phẩm khác sau methanol. Cần nhấn mạnh, những nghiên cứu mới bắt đầu ở Viện Dầu khí Việt Nam về tổng hợp methanol từ CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub> (trên xúc tác CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trong bình phản ứng truyền thống và bình phản ứng màng) đang đi rất đúng hướng và đúng lúc. Vấn đề quan trọng trong hướng nghiên cứu này là tạo được những hệ chất xúc tác có hiệu năng cao, những thiết kế bình phản ứng phù hợp và những đổi mới công nghệ cần thiết để giảm giá thành sản xuất. Trong tương và dài hạn cần chuyển nghiên cứu chuyển hóa sinh khối theo hướng tạo hydrogen và methanol; vấn đề quy hoạch các nguồn khí CO<sub>2</sub> và sản xuất hydrogen từ nước cũng nên quan tâm tập trung những khả năng có thể (những nguồn điện lậ, năng lượng mặt trời và những nguồn năng lượng tái tạo khác, có thể ở quy mô nhỏ) ☺

### Chú thích và tài liệu tham khảo

\* Các con số chỉ sản lượng NLSH đã được quy ra khối lượng tương đương với dầu tinh theo nhiệt trị

1. BP Statistical Review of World Energy June 2013; bp.com/statisticalreview.

2. Hồ Sĩ Thoảng, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 50 (6), 899-922 (2012).

3. Hội nghị tập huấn phát triển NLSH bền vững, Bộ Công thương, Đà Nẵng 25.7.2013.

4. Hồ Sĩ Thoảng, Tạp chí Dầu khí, số 11, tr. 55-63 (2012)

5. Hồ Sơn Lâm, Báo cáo tại Hội thảo về NLSH do Petrovietnam và Hội Dầu khí Việt Nam tổ chức, Hà Nội, 26.10.2011.

6. Phòng thí nghiệm trọng điểm lọc hóa dầu, Bộ KH&CN, T.5, 2012, Dự án "Hoàn thiện công nghệ sản xuất dầu diesel sinh học gốc (B100) từ nguồn dầu mỡ động thực vật Việt Nam bằng xúc tác di thể trên hệ dây chuyền pilot công suất 200 T/năm và diesel sinh học (B5) 4.000 T/năm".

7. [http://en.wikipedia.org/wiki/Biodiesel\\_production](http://en.wikipedia.org/wiki/Biodiesel_production)

8. Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu áp dụng công nghệ nhiệt phân nhanh nguồn sinh khối Việt Nam để sản xuất bio-oil; nghiên cứu các phương pháp xử lý bio-oil thu được và đề xuất phương án sử dụng thích hợp", Viện Dầu khí Việt Nam, 2013.

9. Phan Minh Quốc Bình et al, Đánh giá tiềm năng sản xuất dầu sinh học từ nguồn nguyên liệu sinh khối theo phương pháp nhiệt phân nhanh ở Việt Nam. Tuyển tập báo cáo Hội nghị KH&CN kỷ niệm 35 năm Viện Dầu khí Việt Nam, tr. 669-678, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội (2013).

10. G.A. Olah, A. Goepfert, G.K.S. Prakash, Beyond Oil and Gas: The methanol Economy; Wiley-VCH: Weinheim, Germany, Second Edition (2009).

11. G.A. Olah, A. Goepfert, G.K.S. Prakash, J. Org. Chem., 74, 487-498 (2009).

12. [www.methanol.org/Methanol-Basics/The-Methanol-Industry.aspx](http://www.methanol.org/Methanol-Basics/The-Methanol-Industry.aspx)

13. [www.petroleum-economist.com/pdl/BradBoy.pdf](http://www.petroleum-economist.com/pdl/BradBoy.pdf)

14. F.J. Keil, Microporous Mater., 29, 49 (1999)

15. M. Stoker, Microporous Mater., 29, 3 (1999).

16. Hồ Sĩ Thoảng, Trần Mạnh Trí, Sách "Năng lượng cho thế kỷ XXI - Nghiên thác thức và triển vọng", NXB Khoa học và Kỹ thuật, TP Hồ Chí Minh, 2009.

17. R.J. Pearson, J.W.G. Turner, A.J. Peck (2009), Gasoline-Ethanol-Methanol Trifuel Vehicle Development and its Role in Expediting Sustainable Organic Fuels for Transport, Lotus Engineering, Norwich, UK.

18. [http://www.carbonrecycling.is/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14&Itemid=8&lang=en](http://www.carbonrecycling.is/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=8&lang=en).

19. <http://www.azimuthproject.org/azimuth/show/Methanol+economy>.

20. [http://en.wikipedia.org/wiki/Methanol\\_economy](http://en.wikipedia.org/wiki/Methanol_economy)

21. Báo cáo tổng kết đề tài "Đánh giá, xếp hạng các dự án chế biến sâu khí", Viện Dầu khí Việt Nam, 2013