

## NGHIÊN CỨU TÁI CHẾ DẦU NHỚT THẢI TỪ PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG TẠI VIỆT NAM BẰNG CHƯNG CẤT CHÂN KHÔNG

RESEARCH ON RECYCLING USED LUBRICATION OILS FROM VEHICLES IN VIETNAM BY VACUUM DISTILLATION

ThS. Vũ Xuân Thiệp, ThS. Nguyễn Cao Văn  
Khoa Cơ khí, Trường Đại học Giao thông Vận tải

### TÓM TẮT

*Bài báo trình bày các nguy cơ ô nhiễm môi trường do dầu nhớt thải từ hoạt động của các phương tiện giao thông tại Việt Nam. Việc thu gom xử lý dầu đã qua sử dụng hiện nay tại nước ta tiềm ẩn nhiều nguy cơ gây ô nhiễm môi trường. Nhưng bằng cách thu gom và tái chế dầu nhớt đã qua sử dụng, rất nhiều sản phẩm có giá trị có thể thu được. Bài báo này trình bày phương pháp thu gom và tái chế dầu nhớt thải bằng phương pháp chưng cất chân không, để góp phần bảo vệ môi trường, đồng thời còn thu được nhiều thành phần có giá trị.*

**Từ khóa:** Dầu nhớt thải; Dầu nhớt đã sử dụng; Tái lọc; Tái chế; Chiết xuất dung môi.

### ABSTRACT

*This article presents some environmental pollution risks caused by used lubrication oil from the operation of vehicles in Vietnam. There are many potential risks causing environmental pollution from the collections of used oil and treatment are being used in our country. But by proper recovery and refinement of it, a lot of valuable product can be obtained. This paper presents a method of collecting and recycling waste lubricant oil by vacuum distillation method, to contribute to environmental protection, and also to obtain many valuable components.*

**Keywords:** Extraction; Re-refine; Recycling; Solvent; Used lubricating oils; Vacuum distillation; Waste lubricating oils.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm môi trường do phương tiện giao thông luôn là chủ đề nóng bỏng hiện nay. Bên cạnh ô nhiễm do khí thải từ động cơ đốt trong, thì ô nhiễm do dầu nhớt thải cũng cần được chú

trọng nhiều hơn. Theo số liệu của Cục Đăng kiểm Việt Nam, tới thời điểm tháng 09/2022, cả nước có khoảng 4,9 triệu ô tô đang lưu hành, khoảng 62 triệu xe máy và không ngừng gia tăng theo sự phát triển của nền kinh tế, [7].



Hình 1. Ô nhiễm nước Sông Đà do đổ nhớt thải ra môi trường

Để nâng cao hiệu quả sử dụng, khai thác động cơ và các máy móc,... cần sử dụng nhiều loại dầu bôi trơn khác nhau: dầu bôi trơn động cơ, dầu hộp số,... và cần phải thay thế định kỳ theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất. Khi số lượng phương tiện tăng, lượng dầu nhớt sử dụng cũng tăng lên và kéo theo một lượng dầu nhớt thải tăng lên tương ứng. Trong dầu nhớt thải có rất nhiều tạp chất như chì, kẽm và một số hóa chất độc hại khác,... có thể gây ra ung thư và nhiều bệnh nguy hiểm, [1, 2, 3, 6]. Các nhà khoa học đã xác định, một tấn dầu thải đổ ra môi trường sẽ hủy diệt môi sinh của 2 ha đất trồng hoặc 1 km<sup>2</sup> mặt nước, dầu nhớt thải có sức tàn phá nặng nề đến môi trường đất, nước và cả không khí,...

Hiện nay, mỗi năm, Việt Nam tiêu thụ khoảng 400.000 tấn dầu bôi trơn mà phần lớn lượng dầu này phải nhập từ nước ngoài dưới dạng dầu thành phẩm hoặc dầu gốc cùng với các loại phụ gia [5], sẽ sinh ra lượng dầu nhớt thải rất lớn, trong đó phần lớn dầu nhớt thải lại được xử lý không đúng cách, hoặc thải trực tiếp vào môi trường. Đó là một sự lãng phí rất lớn, nhưng nguy hiểm hơn là có thể gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Từ đó, đặt ra yêu cầu cấp bách trong việc đưa ra một quy trình quản lý, thu gom và xử lý dầu nhớt thải một cách khoa học để bảo vệ môi trường, [1].

## 2. DẦU NHỚT THẢI VÀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Dầu nhớt trên thị trường hiện nay đa phần có nguồn gốc dầu mỏ, khối lượng riêng khoảng  $0,87 \div 0,95 \text{g/cm}^3$  ở  $20^\circ\text{C}$  và không hoà tan trong nước. Đây là một hỗn hợp bao gồm hàng trăm chất khác nhau bao gồm các chất HC vòng thơm, các chất HC mạch thẳng ngắn hoặc dài,... nhiệt độ sôi lớn hơn  $350^\circ\text{C}$ , cùng các chất phụ gia được thêm vào để tạo ra các tính năng cần thiết.

Trong quá trình sử dụng, các chỉ tiêu phẩm chất của dầu nhớt bị giảm dần do sự thay đổi cấu trúc hóa học của một số hydrocacbon, sự bay hơi của một số hydrocacbon nhẹ, suy giảm của các thành phần phụ gia, do lẫn một số hạt kim loại, bụi bẩn, muội than trong quá trình làm việc,... Sau một thời gian sử dụng nhất định, chất lượng của dầu giảm sút nghiêm trọng khiến cho nó không thể tiếp tục làm việc được, cần thay thế dầu mới, dầu thay ra được gọi là dầu phế thải.

### 2.1. Ô nhiễm môi trường do dầu nhớt thải

Dầu nhớt thải là chất nguy hại theo quy định tại Thông tư 12/2015/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường với khả năng gây ô nhiễm rất lớn đối với môi trường tự nhiên.



Hình 2. Dùng dầu nhớt tưới rau muống

Dầu nhớt thải gây ô nhiễm môi trường bởi trong đó chứa rất nhiều chất bẩn độc hại. Đó là nhiên liệu đốt cháy chưa hết và các sản phẩm oxy hoá dầu sinh ra trong quá trình động cơ làm việc. Tất cả chúng bị “treo” lơ lửng trong dầu tạo ra axit, nhựa, cặn bùn khiến cho độ nhớt thay đổi mạnh, nhiệt độ bắt cháy hạ thấp, trị số axit, hàm lượng chất cơ học, hàm lượng nước tăng cao.

Dầu nhớt thải là chất thải khó xử lý, cho nên nhiều trường hợp đổ trộm ra môi trường, dẫn tới ô nhiễm đất, ô nhiễm nước, không khí và là thảm họa với môi trường.

Nguy hiểm hơn, một số nông dân sử dụng dầu nhớt để phòng sâu bệnh trong việc trồng rau xanh như hình 2. Nếu cơ thể người ăn phải các tồn dư kim loại nặng trong dầu nhớt thải như kẽm, chì thì rất nguy hiểm, bởi chì có khả năng gây độc cho hệ thần kinh trung ương, hệ thần kinh ngoại biên, gây rối loạn tạo huyết và có khả năng gây bệnh ung thư.

### 2.2. Sự cần thiết của tái chế dầu nhớt thải

Ô nhiễm dầu nhớt là một loại ô nhiễm rất nguy hiểm và phức tạp, nó được xếp vào loại chất thải nguy hại, khó phân hủy và cần phải được thu gom và tái chế thật cẩn thận nếu không thì sẽ gây hậu quả xấu đến sức khỏe của người dân và môi trường. Công việc thu gom và tái chế nhớt thải mặc dù phức tạp nhưng cũng đem lại rất nhiều lợi ích:

- Sự cần thiết phải sử dụng tiết kiệm nguồn dầu thô;
- Cung cấp chỗ làm trong nhà máy tái chế;
- Ngăn chặn nguồn ô nhiễm từ dầu nhớt

thải ra môi trường, nhất là ô nhiễm nước ngầm;

- Giảm chi phí xử lý nước thải;

– Loại bỏ việc đốt dầu thải làm nhiên liệu không đúng cách, tạo ra khói độc và ô nhiễm không khí.

### 2.3. Thành phần dầu nhớt thải

Dầu bôi trơn phải thay do hai nguyên nhân chính: tích tụ các tạp chất làm bẩn dầu và sự thay đổi hóa học trong dầu. Các chất gây ô nhiễm chính được liệt kê như sau: Nước, bồ hóng, các-bon, nhiên liệu chưa cháy, bụi đường, các sản phẩm ô-xy hóa, các phụ gia,...

## 3. KỸ THUẬT XỬ LÝ DẦU THẢI

Bản chất của quá trình tái chế nhớt thải là quá trình phân tách các tạp chất kể trên ra khỏi nhớt thải. Tùy theo đặc tính của từng nguồn nhớt thải mà quá trình xử lý sẽ khác nhau, có thể kể đến một số công nghệ đã được sử dụng như sau:

**Phương pháp lọc:** Thích hợp với các loại nhớt thải có độ nhớt thấp và hàm lượng tạp chất không cao như dầu biến thể, dầu thủy lực,... Còn đối với các loại nhớt thải có độ nhớt cao và có các phụ gia phân tán thì các tạp chất tồn tại trong nhớt thải ở trạng thái keo rất bền, thì không phù hợp.

**Phương pháp axit – đất sét:** là công nghệ tái chế nhớt thải được sử dụng phổ biến nhất trong các thập kỷ trước. Theo phương pháp này thì nhớt thải sau khi tiếp xúc và phản ứng với axit, nhớt thải sau khi tách cặn sẽ được tiếp xúc với đất sét khử màu để hấp thụ các tạp chất còn lại và các phân tử tạo màu, mùi. Tuy nhiên, công nghệ này có một số nhược điểm

như: còn axit tồn dư trong sản phẩm, lượng axit sử dụng rất lớn nên cần phải có biện pháp xử lý lượng axit thải này trước khi đưa ra môi trường.

**Phương pháp đông tụ:** công nghệ này cũng được sử dụng nhiều trong những năm gần đây, sử dụng hóa chất đông tụ để keo tụ các tạp chất trước khi khử màu bằng đất sét. Phương pháp này khắc phục được nhược điểm của phương pháp axit là lượng hóa chất sử dụng rất ít, tỷ lệ hao hụt thấp. Tuy nhiên, lượng đất sét sử dụng khá cao và quá trình xử lý phụ thuộc nhiều vào sự thay đổi của đặc tính nguyên liệu. Phương pháp trích ly bằng dung môi công nghệ: Trích ly bằng dung môi có tỷ lệ dung môi sử dụng khá lớn (gấp 5-10 lần so với nhập liệu) vì thế chi phí đầu tư cho hệ thống thu hồi dung môi rất cao nên cũng rất ít được áp dụng.

**Phương pháp chưng cất chân không:** đã được nghiên cứu và ứng dụng khá lâu vào lĩnh vực tái chế với các ưu điểm như: quy trình có thể hoạt động liên tục hoặc gián đoạn, ít phụ thuộc vào sự thay đổi đặc tính của nguyên liệu, hiệu quả kinh tế cao do thu hồi được các sản phẩm phụ, năng suất lớn. Tuy nhiên, công nghệ này còn một vài nhược điểm như tình trạng quá nhiệt cục bộ trong tháp và hiện tượng bám cặn làm cho hoạt động của tháp chưng cất mất ổn định, chi phí bảo trì lớn và chất lượng sản phẩm không cao.

**Phương pháp chưng cất chân không sâu với kỹ thuật bay hơi lớp mỏng:** trong thời gian gần đây, kỹ thuật chưng cất chân không bằng công nghệ bay hơi lớp mỏng đã được nghiên cứu và áp dụng thành công để xử lý dầu thải. Kỹ thuật này sử dụng một cơ cấu quay bên trong tháp chưng cất chân không nhằm tạo ra trạng thái lớp màng mỏng của nguyên liệu trong tháp chưng cất, trạng thái này giúp giảm thời gian lưu của nguyên liệu trong tháp, tăng

cường khả năng bay hơi dẫn đến làm giảm đáng kể hiện tượng quá nhiệt cục bộ và bám cặn trên bề mặt trao đổi nhiệt.

#### 4. TÁI CHẾ CHẾ DẦU THẢI SỬ DỤNG CHUNG CẤT CHÂN KHÔNG SÂU VỚI KỸ THUẬT BAY HƠI LỚP MỎNG

Nguồn nhớt thải tại Việt Nam hiện nay là hỗn hợp của nhiều loại nhớt đã qua sử dụng như: dầu nhớt xe máy, ô tô, xe tải, dầu hộp số, dầu chế biến, dầu thủy lực,... được thu gom chủ yếu từ các nhà máy, tiệm sửa xe, trạm bảo trì và các nguồn khác. Hàm lượng tạp chất trong nhớt thải thường biến động và phụ thuộc vào loại phụ gia sử dụng và thời gian sử dụng nhớt. Các tạp chất nhiều nhất trong nhớt thải là các kim loại như: Ca, Ba, Zn, Al, Fe, P và các phụ gia biến tính,... vì vậy nguồn nhớt thải có tính chất khá đa dạng.

Ở nước ta, đa số dầu nhớt thải được thu gom để hóa nhiệt sản xuất thành các sản phẩm nhiên liệu có chất lượng thấp (dầu FO – nhiên liệu đốt lò). Tuy nhiên, việc tái chế này sẽ làm mất đi một số đặc tính tốt vốn có của dầu nhớt gốc, do vậy việc nghiên cứu tái chế dầu nhớt thải thành dầu gốc sẽ cho giá trị cao hơn.

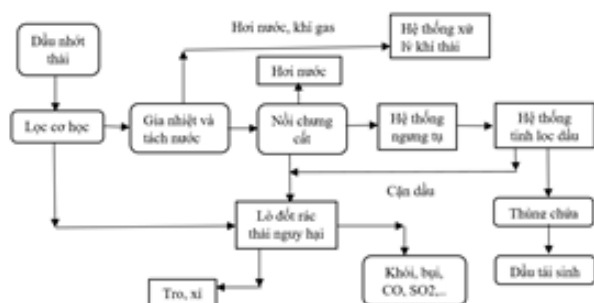
Hiện nay, việc sử dụng công nghệ chưng cất chân không với kỹ thuật bay hơi lớp mỏng là phù hợp cho việc xử lý và tái chế dầu nhớt thải của thị trường Việt Nam, đem lại lợi ích lớn về kinh tế và giúp giải quyết triệt để nguồn nhớt thải nguy hại cho môi trường.

Với công nghệ này, sản phẩm sau khi tái chế dầu nhớt thải sẽ là dầu gốc chất lượng cao. Đây là kỹ thuật tiên tiến nhất hiện nay đáp ứng đầy đủ các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tái chế dầu nhớt thải của Việt Nam (QCVN:2013/ BTNMT) cũng như các quy định về môi trường 

khác trên thế giới. Đặc điểm của công nghệ này như sau:

- Chi phí đầu tư thấp;
- Hiệu quả thu hồi cao;
- Chất lượng sản phẩm tốt.

Ngoài ra, công nghệ này còn xử lý được dầu thải, nước lẫn dầu, các loại dầu thải khác.



Hình 3. Sơ đồ tái chế dầu nhớt thải thành dầu gốc

Trên hình 3 trình bày sơ đồ tái chế dầu nhớt thải thành dầu gốc sử dụng công nghệ chưng cất chân không (HV- Distillation) gồm bốn bước cơ bản:

– Giai đoạn 1: Tách nước và tạp chất bằng phương pháp đông tụ.

Dầu nhớt thải sau khi được thu gom về nhà máy sẽ được bơm vào bình phản ứng đông tụ và được gia nhiệt đến 80°C, tại đây sẽ diễn ra phản ứng đông tụ các tạp chất có trong dầu nhớt thải giúp cho quá trình phân tách xảy ra dễ dàng hơn.

Dầu nhớt thải sau khi phản ứng với hoá chất đông tụ sẽ được bơm vào các bình lắng hình trụ đứng để lắng tách các tạp chất như cặn và nước. Quá trình này diễn ra ít nhất trong 48 giờ.

– Giai đoạn 2: Chưng cất phân tách các phân đoạn nhẹ (xăng và diesel).

Sau khi lắng tách các tạp chất, dầu thải được bơm vào thiết bị chưng cất và tiến hành chưng cất phân tách các phân đoạn nhẹ như xăng và diesel ở vùng nhiệt độ đến 280°C tại áp suất chân không khoảng 600-650 mmHg.

– Giai đoạn 3: Chưng cất chân không sâu để thu hồi dầu gốc.

Kết thúc quá trình tách phân đoạn nhẹ, áp suất chân không sẽ được tăng lên mức 740-760 mmHg và nhiệt độ cũng được tăng dần đến khi đạt 360-370°C. Dầu gốc sẽ được thu hồi trong giai đoạn này là SN300 hoặc có thể phân tách thành hai loại SN150 và SN500.

– Giai đoạn 4: Xử lý mùi và màu cho sản phẩm dầu gốc sau chưng cất.

## 5. KẾT QUẢ VÀ BÌNH LUẬN



Hình 4. Kết quả tái chế dầu nhớt thải

Sản phẩm dầu gốc sau khi thu hồi từ quá trình chưng cất thường có mùi và tính ổn định ô-xy hoá kém, do đó nó cần được khử mùi bằng kỹ thuật Stripping với hơi nước và nâng cao tính bền ô-xy hoá bằng cách lọc qua đất sét hoạt tính (bentonite). Sản phẩm dầu gốc sau khi xử lý được bơm vào bồn tồn trữ để xuất bán hay pha chế thành các sản phẩm dầu nhớt.

Bảng 1. Kết quả sau khi tái chế dầu nhớt thải

| Thành phần         | Khối lượng (%) |
|--------------------|----------------|
| Nước và khí nhẹ    | 5 ÷ 10         |
| Dầu diesel         | 5 ÷ 7          |
| Dầu gốc nhóm I, II | 70 ÷ 75        |
| Cặn                | 15 ÷ 17        |

Bảng 2. Giá thành các sản phẩm dầu gốc

| STT         | Thành phần      | Khối lượng (%) | Giá (VND/lít) | Thành tiền (VND) |
|-------------|-----------------|----------------|---------------|------------------|
| 1           | Dầu diesel      | 5 ÷ 7          | 18000         | 900              |
| 2           | Dầu gốc nhóm I  | 35 ÷ 38        | 24000         | 9100             |
| 3           | Dầu gốc nhóm II | 38 ÷ 42        | 26000         | 9980             |
| <b>Tổng</b> |                 |                |               | <b>19900</b>     |

Trên hình 4 là hình ảnh của mẫu dầu gốc thu được sau khi tái chế mẫu dầu nhớt thải.

Trên bảng 1 là kết quả thu được sau khi tái chế một mẫu nhớt thải. Qua đó, chúng ta có thể thấy dầu nhớt thải sau khi tái chế sẽ thu được 5 ÷ 7 % dầu diesel, 70 ÷ 75 % dầu gốc (SN 150 và SN 300), đây là các sản phẩm dầu gốc có chất lượng tốt, tương đương với dầu gốc nhập mới và có thể sử dụng để pha chế thành các sản phẩm dầu nhớt chất lượng cao. Cặn dầu từ bồn lắng được thu gom sau mỗi lần vệ sinh

hệ thống, sau đó được đưa vào hệ thống lò đốt của nhà máy tiêu hủy triệt để. Như vậy, quy trình tái chế dầu nhớt hoàn toàn khép kín và bảo đảm triệt để xử lý nguồn chất thải nguy hại cho môi trường.

Trên bảng 2 là số liệu tính toán khi tái chế 01 lít dầu thải. Theo tính toán, sau khi tái chế 01 lít dầu nhớt thải sẽ thu được khoảng 19.900 VND/lít, nếu tính ra cả thị trường với gần 400.000 tấn dầu nhớt sau khi sử dụng còn lại khoảng 320.000 tấn dầu nhớt thải, sau khi tái chế sẽ thu được khoảng 6.200 tỷ đồng, đây là một số tiền rất lớn, hơn nữa dầu gốc thu được khi đạt chuẩn sẽ giảm lượng dầu gốc nhập khẩu, góp phần sử dụng lâu dài.

Kết quả thu được cho thấy, tái chế dầu nhớt đã qua sử dụng để sản xuất dầu gốc là hoàn toàn khả thi. Các sản phẩm của quá trình tái chế có giá trị kinh tế cao và xử lý được nguồn chất thải nguy hại nhằm bảo vệ môi trường. ❖

Ngày nhận bài: **02/3/2023**

Ngày phản biện: **21/3/2023**

#### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Bùi Huệ Cầu; *Tái sinh dầu nhờn phế thải*, Tổng công ty Xăng dầu.
- [2]. PGS. TS. Nguyễn Duy Tiến; *Nhiên liệu và vật liệu bôi trơn*, 2004.
- [3]. Nguyễn Hữu Cẩn; *Lý thuyết ô tô – máy kéo*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2000.
- [4]. Phạm Thanh Huyền, Nguyễn Hồng Liên; *Công nghệ tổng hợp hữu cơ – hóa dầu*, NXB. Khoa học – Kỹ thuật, 2012.
- [5]. Castrol Vietnam Ltd; *An introduction to automotive lubrication*.
- [6]. Joachim Kaiser, *Automotive Handbook, Imprime en Allemagne*, Germany.
- [7]. <http://www.vr.org.vn/thong-ke/Pages/tong-hop-so-lieu-phuong-tien-giao-thong-trong-ca-nuoc.aspx>.