

MỤC LỤC

I. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG VẬT LIỆU HỢP KIM – HỢP KIM NHÔM TRONG NGÀNH VẬN TẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM.....	1
1. Tình hình về nghiên cứu và ứng dụng hợp kim nhôm trong ngành vận tải trên thế giới.....	2
2. Thực trạng ngành vận tải tại Việt Nam.....	6
3. Đề xuất nghiên cứu phát triển ứng dụng hợp kim nhôm trong ngành vận tải tại Việt Nam.....	8
II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG VẬT LIỆU HỢP KIM NHÔM TRONG NGÀNH VẬN TẢI TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ.....	11
1. Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải theo thời gian.....	11
2. Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải tại các quốc gia.....	13
3. Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải theo các hướng nghiên cứu.....	15
4. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải.....	16
5. Một số sáng chế tiêu biểu.....	16
III. GIỚI THIỆU XE BỒN XITEC HỢP KIM NHÔM VẬN CHUYỂN - CÔNG TY CP MÁY VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHIỆP QUỐC TẾ (IMAE)....	18
1. Giới thiệu cấu tạo xe bồn xitec, rơ móc bồn xitec chở và công nghệ chế tạo xe bồn xitec, rơ móc bồn xitec.....	18
2. Đánh giá ưu, nhược điểm khi sử dụng xe bồn xitec, rơ móc bồn xitec.....	25
3. Giới thiệu các tiêu chuẩn Mỹ và Châu Âu trong việc ứng dụng sản xuất bồn xitec.....	26
4. Tư vấn và tính toán hiệu quả đầu tư xe bồn xitec, rơ móc bồn xitec.....	27
5. Hợp tác cung cấp sản phẩm, công nghiệp phụ trợ và chuyển giao công nghệ sản phẩm liên quan đến ngành nhôm.	28

XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG VẬT LIỆU HỢP KIM – HỢP KIM NHÔM TRONG NGÀNH VẬN TẢI

I. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG VẬT LIỆU HỢP KIM – HỢP KIM NHÔM TRONG NGÀNH VẬN TẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM

Nguồn nhiên liệu, năng lượng từ dầu mỏ cung cấp cho con người ngày càng có xu hướng cạn kiệt, nhưng nhu cầu sử dụng càng ngày tăng cao. Dự báo tổng nhu cầu các sản phẩm dầu khí của Việt Nam qua các giai đoạn như sau:

Dự báo tổng nhu cầu các sản phẩm dầu khí của Việt Nam qua các giai đoạn (triệu tấn / năm)				
Năm	2010	2015	2020	2025
Nhu cầu các sản phẩm xăng dầu	17,5 – 18	20 – 25	32,7 - 36,5	43 – 48
Nhu cầu các sản phẩm hóa dầu	≥ 7	≥ 10	≥ 14	≥ 18
Nhựa	3,23	5,23	8,12	11,35
Xơ sợi tổng hợp	0,70	1,13	1,66	2,30
Phân đạm	3,00	3,50	3,80	4,10
Sản phẩm khác	0,18	0,27	0,42	0,65

Bảng 1: Dự báo tổng nhu cầu các sản phẩm dầu khí của Việt Nam

Trong đó, nhu cầu sản phẩm xăng dầu chiếm cao nhất và ước tính đến 2025 đạt 43 – 48 triệu tấn. Vì vậy, vấn đề tiết kiệm nhiên liệu, năng lượng đã và đang được Việt Nam và thế giới quan tâm.

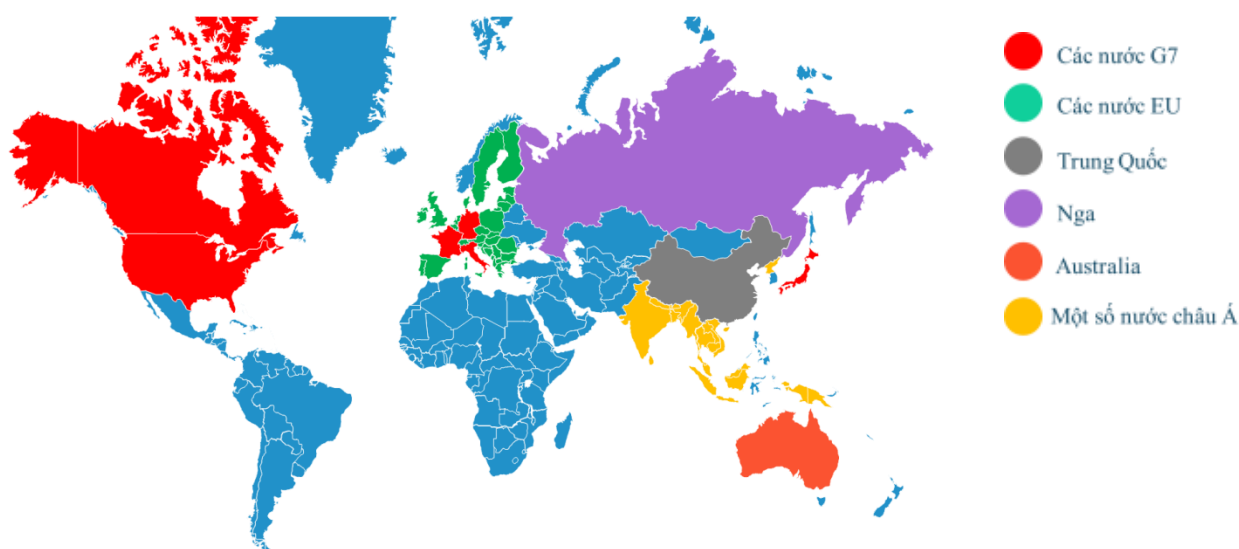
Hiện nay, các nhà khoa học vẫn luôn tìm kiếm và phát minh ra các năng lượng khác nhau để có thể thay thế nguồn năng lượng lấy từ dầu mỏ đang dần cạn kiệt. Các nhà khoa học đã nghiên cứu và đưa ra nhiều dạng năng lượng để thay thế như: nhiên

liệu khí, nhiên liệu cồn, hybrid,... Tuy nhiên các dạng năng lượng này chưa thể sử dụng phổ biến vì một số lí do khác nhau.

Trước những thách thức đó, các nhà nghiên cứu cũng đã hướng đến việc cải tiến công nghệ máy móc, thiết bị, nghiên cứu các vật liệu nhẹ trong sản xuất các phương tiện vận tải nhằm giảm tải trọng và tăng khả năng vận chuyển hàng hóa, giúp tiết kiệm chi phí vận chuyển và tiết kiệm nhiên liệu.

1. Tình hình về nghiên cứu và ứng dụng hợp kim nhôm trong ngành vận tải trên thế giới.

Tình hình các quốc gia áp dụng hợp kim nhôm cho vận chuyển xăng dầu và một số loại hóa chất khác.



Hình 1: Các quốc gia áp dụng hợp kim nhôm cho ngành vận chuyển

Ý tưởng về máy bay được anh em nhà Wright thử nghiệm năm 1903 trở thành hiện thực khi các động cơ có vỏ nhôm nhẹ hơn được chế tạo.

Ngày nay, có đến 60% kết cấu của Airbus A380 và hơn 80 % kết cấu máy bay tầm ngắn và tầm trung được chế tạo bằng hợp kim nhôm.



Hình 2: Máy bay hàng không

Từ những năm 1920 , nhôm đã được cân nhắc để ứng dụng vào công nghiệp đóng tàu.

Hiện nay, hàng ngàn tàu khách cao tốc đang được khai thác và phần lớn chúng có phần kiến trúc thượng tầng được chế tạo bằng hợp kim nhôm. Cấu trúc thượng tầng của các tàu du lịch hiện đại đều được kiến tạo bằng nhôm, trong khi gần phân nửa cấu trúc của tàu buồm, tàu thể thao sử dụng hợp kim nhôm để làm kết cấu. Lý do đơn giản vì hợp kim nhôm có tỷ suất độ bền/trọng lượng cao và ưu việt khi chịu ăn mòn trong môi trường biển.



Hình 3: Tàu biển

Từ những năm 1980, hợp kim nhôm đã được chọn lựa là vật liệu tối ưu thỏa mãn tiêu chí giảm chi phí khai thác của tàu điện, tàu điện ngầm và đặc biệt tàu điện cao tốc TGV.

Vào năm 1996, tàu hỏa cao tốc đã đảm nhận vận chuyển 40% lượng hành khách với 12% giảm trọng lượng các toa nhờ sử dụng hợp kim nhôm. Với các thành tựu về luyện kim và chế tạo, ngày nay hợp kim nhôm được chế tạo và sử dụng cho hơn 80% kết cấu của một tàu điện cao tốc.



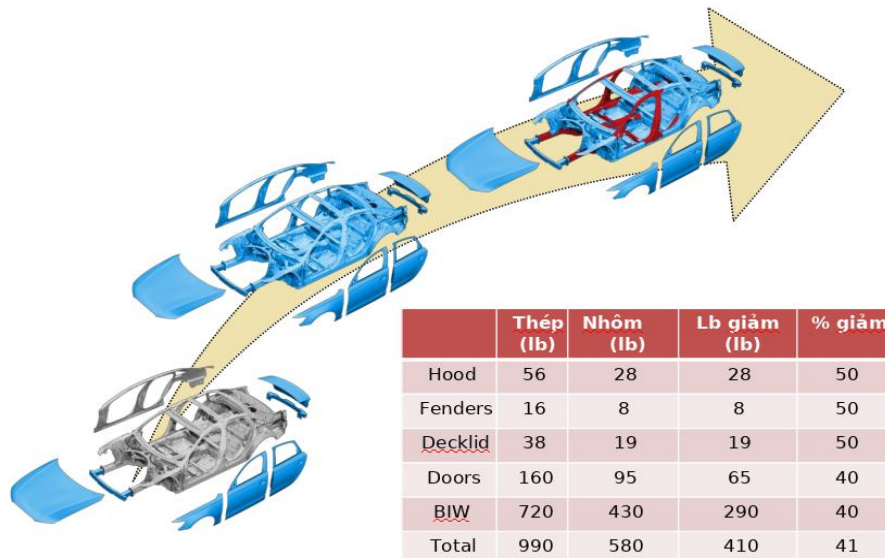
Hình 4: Tàu điện

Vào năm 1889, một xe hơi nhỏ có kết cấu thân nhôm được triển lãm đầu tiên ở Berlin. Tuy nhiên đến năm 1948, hãng Land Rover mới chính thức áp dụng hợp kim nhôm vào kiến trúc bao ngoài của ô tô và đưa ra thị trường.

Từ năm 1910, xe buýt có khoang chở khách bằng nhôm đã được thử nghiệm và ứng dụng ở Paris.

Xe vận tải hợp kim nhôm được sản xuất đưa vào sử dụng tại Mỹ từ năm 1950. Hiện nay tại Mỹ và các nước châu Âu, các xe vận tải chất lỏng đa số được chế tạo từ hợp kim nhôm. Các cơ quan chức năng và hiệp hội nghề nghiệp của các quốc gia lớn như Mỹ, EU đã xây dựng hoàn chỉnh và ban hành các tiêu chuẩn về thiết kế, thi công, vận hành xe vận tải hợp kim nhôm. Tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng rộng rãi là DOT của Mỹ.

Ngày nay, với thành tựu về công nghệ luyện kim và chế tạo, hợp kim nhôm đang ngày càng được ưa chuộng và ứng dụng. Trong giai đoạn đầu, việc ứng dụng hợp kim nhôm giai đoạn đầu vẫn còn khá khiêm tốn (131 kg trên xe Audi A8 đời 2005). Hiện nay, trung bình cứ 4 xe được sản xuất ở châu Âu sẽ có một xe có một phần kiến trúc thân bằng nhôm (cáp/cửa/khoang hành lý), đặc biệt là ở các cấu kiện hấp thụ lực va chạm.



Hình 5: So sánh vật liệu hợp kim nhôm và thép

Năm 1950, một số nhà sản xuất đã đưa ra các thiết kế thùng xe tải tự đổ chế tạo bằng nhôm và đến giữa những năm 1970 thì ý tưởng này mới ứng dụng rộng rãi. Xe bồn vận tải xăng dầu bằng nhôm được triển khai khá chậm (năm 1950). Với nhu cầu sử dụng cao đã giúp cho việc ứng dụng và phát triển nhanh xe bồn vận tải hợp kim nhôm cả về phạm vi khai thác, quy phạm/tiêu chuẩn và công nghệ chế tạo. Ngày nay hầu hết xe bồn vận tải hàng hóa lỏng đều được kiến tạo bằng hợp kim nhôm. Bình quân, mỗi xe dầu kéo đã tiết giảm được 800 kg tải trọng.



Hình 6: Quá trình ứng dụng vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải

2. Thực trạng ngành vận tải tại Việt Nam

Thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM) có vị trí thuận lợi và là nơi tiếp giáp với nhiều tỉnh lân cận như Bình Dương, Đồng Nai, Long An,... nên có lưu lượng phương tiện tham gia giao thông đông đúc, đặc biệt trên các tuyến đường trọng điểm, tiêu biểu như quốc lộ 1, quốc lộ 13, xa lộ Hà Nội, đường cao tốc TP. HCM - Long Thành - Dầu Giây, đường Mai Chí Thọ, Khu Công nghệ cao, các khu chế xuất Linh Trung 1 và 2,...Khu vực cửa ngõ phía Đông TP. HCM còn là nơi có nhiều bến cảng, kho bãi hàng hóa giao thương quan trọng như: cảng Cát Lái, cảng Phú Hữu, cảng ICD Sotrans....Đây là những điểm thường xuyên có lưu lượng phương tiện vận tải hàng hóa đông đúc, đặc biệt loại phương tiện xe đầu kéo container ra vào các kho bãi, công cảng liên tục. Các chuyên gia ước tính, chỉ tính riêng cảng Cát Lái vào thời gian cao điểm bình quân có đến 20.000 - 22.000 lượt phương tiện ra vào cảng hàng ngày tại Việt Nam.

Bộ Giao Thông Vận Tải đã công bố Thông tư số 46/2015/TT-BGTVT về “Quy định về tải trọng, khổ giới hạn của đường bộ; lưu hành xe quá tải trọng, xe quá khổ giới hạn, xe bánh xích trên đường bộ; vận chuyển hàng siêu trường, siêu trọng; giới hạn xếp hàng hóa trên phương tiện giao thông đường bộ khi tham gia giao thông trên đường bộ”. Một số nội dung chính của Thông tư số 46/2015/TT-BGTVT như sau:

- Quy định hàng hóa quá khổ quá tải. Chiều dài lớn hơn 20,0 mét. Chiều rộng lớn hơn 2,5 mét. Chiều cao tính từ điểm cao nhất của mặt đường xe chạy trở lên lớn hơn 4,2 mét; đối với xe chở container lớn hơn 4,35 mét. Hàng quá tải (siêu trọng) là hàng hóa không thể tháo rời, có trọng lượng trên 32 tấn.

- Phương tiện vận chuyển hàng là phương tiện có kích thước, tải trọng phù hợp với loại hàng hóa vận chuyển; đồng thời phù hợp với các thông số ghi trong giấy chứng nhận kiểm định an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường của xe.

- Phương tiện vận chuyển hàng siêu trường, siêu trọng lưu hành trên đường bộ phải bảo đảm: An toàn giao thông và an toàn cho công trình đường bộ, phải có giấy phép lưu hành xe do cơ quan có thẩm quyền cấp, tuân thủ các quy định được ghi trong Giấy phép lưu hành xe.

Bên cạnh đó, Chỉ thị số 08/CT-UBND ngày 14-4-2016 của UBND TP. HCM về tăng cường thực hiện công tác kiểm soát tải trọng phương tiện lưu thông trên địa bàn thành phố. Sở Giao thông vận tải Tp.HCM thường xuyên triển khai tăng cường và siết chặt kiểm soát, kiểm tra tải trọng xe vận tải các loại nhằm bảo vệ hạ tầng giao thông đường bộ, nâng cao chất lượng giao thông và hạn chế ùn tắc, tai nạn giao thông.

Ngoài ra, các loại xe vận tải hiện đang lưu hành tại Việt Nam chưa đáp ứng được an toàn phòng cháy chữa cháy, yêu cầu kỹ thuật kém. Thường xuyên xảy ra nhiều trường hợp cháy nổ mất an toàn.

Các vấn đề cần cân nhắc khi các chủ đầu tư tiến hành đầu tư phương tiện vận tải đường bộ, bao gồm 4 nhóm yếu tố:

- Chi phí đầu tư/ Bảo trì/ Duy tu/ Vận hành/ Khai thác.
- Nguồn hành/ Đơn giá vận chuyển/ Tải trọng/ Tần suất khai thác
- Tốc độ phương tiện/ Tình trạng cầu, đường/ Phí, lệ phí.
- Dung tích/ Kích thước/ Tải trọng.

Phương thức đầu tư mang lại nhiều hiệu quả cao với sản phẩm vận tải hợp kim nhôm:

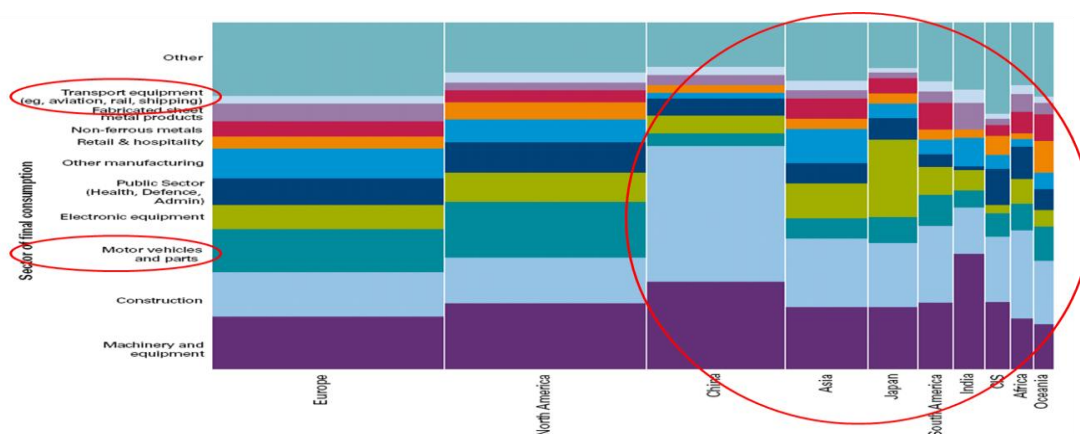
- Giảm chi phí vận chuyển: trọng lượng phương tiện hợp kim nhôm nhẹ hơn so với thép, giúp giảm tiêu hao nhiên liệu vận hành, chi phí nhân công thấp, giúp hạ giá thành sản phẩm bán ra.
- Đảm bảo chất lượng sản phẩm trong quá trình vận chuyển: hợp kim nhôm chịu được tác động của nhiều loại hóa chất, chất lượng sản phẩm được bảo tồn không nhiễm bẩn nhờ tính chất sạch của nhôm.
- Giảm chi phí bảo dưỡng, vệ sinh, súc rửa do hợp kim nhôm có màu sáng, được bảo vệ nhờ lớp oxit nhôm, không bị rỉ sét bởi môi trường.

Các thách thức phải đối mặt khi phát triển ứng dụng sản phẩm hợp kim nhôm vào ngành giao thông vận tải: Nguồn cung ứng hợp kim nhôm, Công nghệ thi công, công nghệ hàn và, kiểm soát chất lượng

3. Đề xuất nghiên cứu phát triển ứng dụng hợp kim nhôm trong ngành vận tải tại Việt Nam.

Các hình thức sử dụng nhôm:

- Nguyên liệu thô (là phương tiện trao đổi quota GHG).
- Bán thành phẩm (Tấm/lá/thanh) - Hàng hóa.
- Tích hợp trong các sản phẩm tiêu dùng.
- Tính hiệu quả.
- Khai thác trong các phương tiện vận tải.
- Tái chế.
- Nhập nguyên liệu xuất thành phẩm.

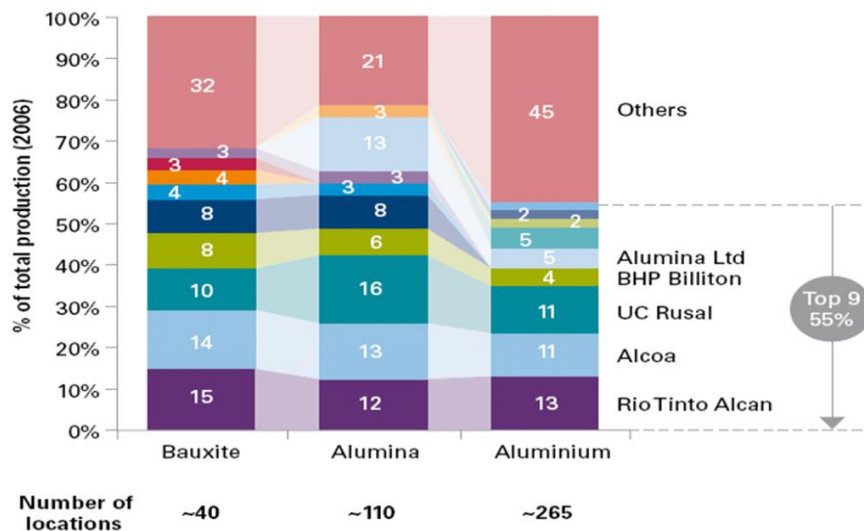


Biểu đồ 1: Vùng tiêu thụ nguyên liệu

Xu thế hiện nay ở các nước phát triển:

- Các nước đang phát triển: Ưu tiên sử dụng các sản phẩm trong nước.
- Các nước phát triển: Ưu tiên nhập nguyên liệu thành phẩm tích hợp, tăng dần thị phần xuất nguyên liệu và nhập thành phẩm.

Các tập đoàn lớn nắm quyền kiểm soát nguồn nguyên liệu và có sự cạnh tranh mạnh mẽ giữa các khu vực.



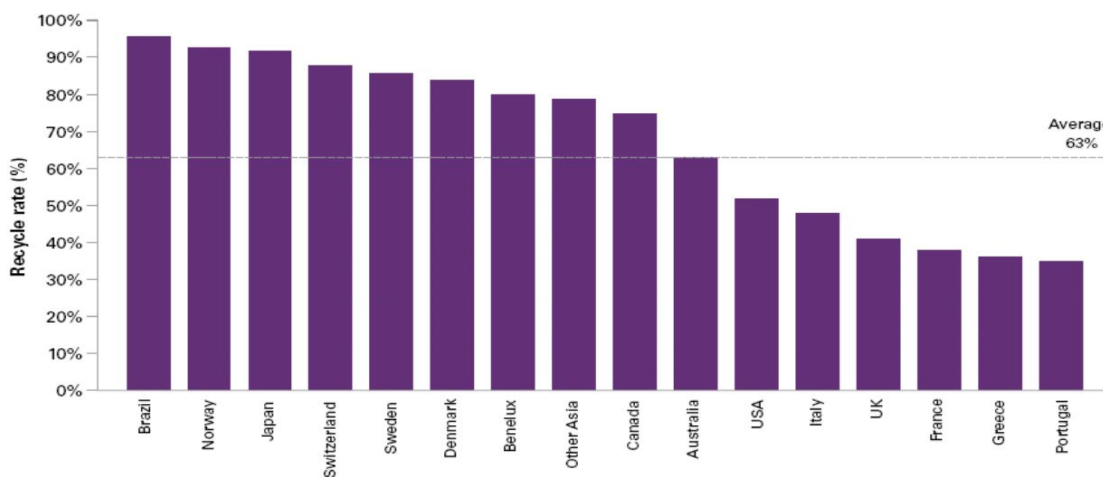
Source: BCG Analysis; Light Metal Age (2009); James F. King; UBS; Company filings

Biểu đồ 2: Vùng tiêu thụ nguyên liệu

3.1 Lợi ích của nhôm và hợp kim nhôm tái chế

Việc khai thác Bauxit và sản xuất Alumin tác động nhiều hoặc ít đến môi trường tùy thuộc nguồn điện và công nghệ, dao động từ 20 tấn CO₂ / tấn Alumin đến 24 tấn CO₂ / tấn Alumin. Trong khi lợi thế của nhôm và hợp kim nhôm chính là hoạt động tái chế lại, nó có lượng phát thải không quá 1 tấn CO₂/ tấn Alu.).

Các quốc gia dẫn đầu về việc tái chế nhôm và hợp kim nhôm, bao gồm: Brazil, Nauy, Nhật, Thụy Sĩ, Thụy Điển, Đan Mạch,....

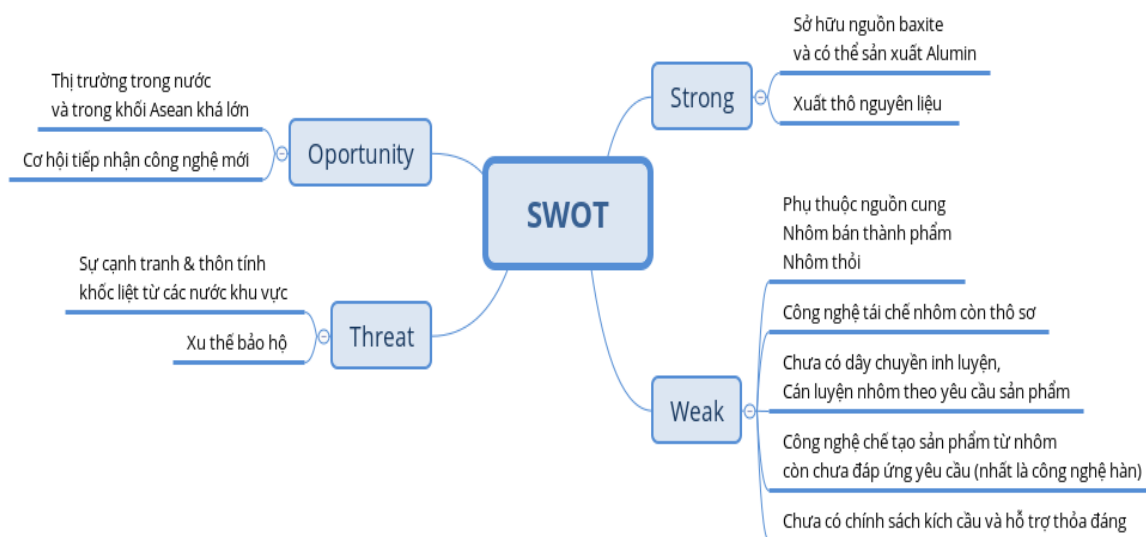


Source: International Aluminium Institute – Global Aluminium Recycling.

Biểu đồ 3: Tỷ lệ tái chế nhôm tại một số quốc gia

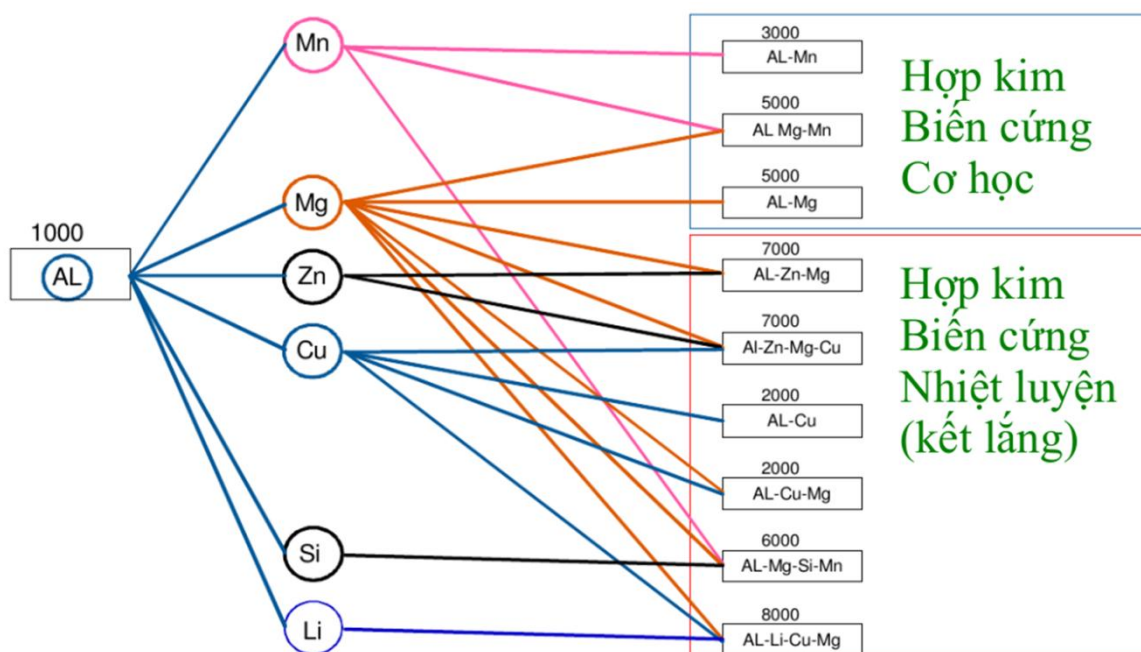
3.2 Hướng hợp tác liên kết, chuyển giao công nghệ sản xuất, tiêu thụ sản phẩm trong nước và xuất khẩu ra thị trường quốc tế.

Những thuận lợi - thách thức chúng ta phải đối mặt cũng như thế mạnh và điểm yếu của Việt Nam trên thị trường hợp kim nhôm.



Biểu đồ 4: Cơ hội và thách thức trên thị trường hợp kim nhôm tại Việt Nam

Tính đa dạng của hợp kim nhôm



Biểu đồ 5: Tính đa dạng của hợp kim nhôm

4 lĩnh vực nghiên cứu và phát triển chủ đạo tại Việt Nam đối

- Công nghệ chế tạo/ Công nghệ hàn.

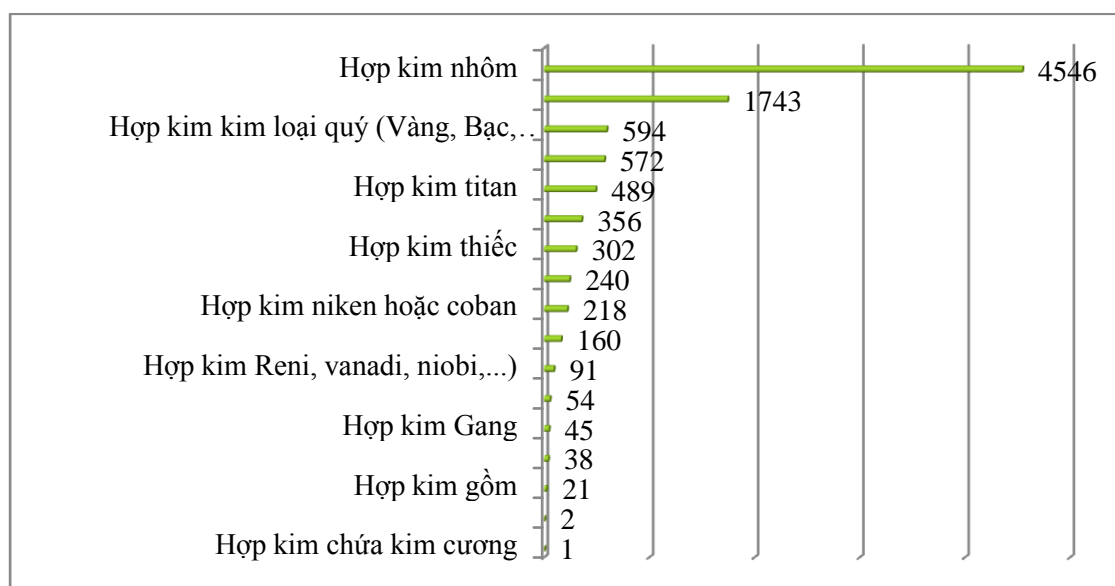
- Phát triển hợp kim nhôm mới/ Tăng tỷ lệ tích hợp nhôm vào các sản phẩm công nghiệp.
- Sản xuất nguyên liệu thô alumin.
- Tinh luyện/ Cán luyện/ Tái chế.

II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG VẬT LIỆU HỢP KIM NHÔM TRONG NGÀNH VẬN TẢI TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ

1. Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải theo thời gian

Hợp kim là sản phẩm của sự nóng chảy hai hay nhiều nguyên tố mà nguyên tố kim loại đóng vai trò chủ yếu. Trong thành phần của hợp kim có thể có một lượng nhỏ các nguyên tố á kim. Hợp kim được chế tạo chủ yếu bằng cách nấu chảy, ngoài ra cũng có thể bằng các phương pháp khác nhau như: điện phân, thiêu kết.... Hiện nay, hầu hết các chi tiết máy, linh kiện, thiết bị ngành vận tải đều được làm bằng hợp kim vì nó khắc phục nhiều nhược điểm như **độ cứng, chống ăn mòn, độ bền**,... so với kim loại thuần.

Trên CSDL sáng chế tiếp cận được, hiện nay có khoảng 17 loại hợp kim có công bố sáng chế liên quan đến ngành vận tải, cụ thể:



Biểu đồ 6: Số lượng công bố sáng chế các vật liệu hợp kim trong ngành vận tải

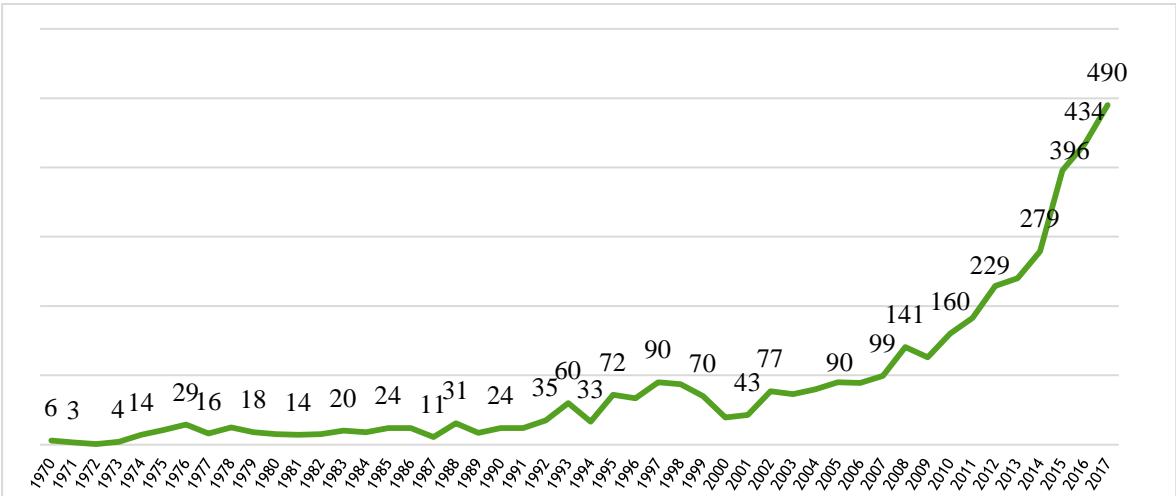
Vật liệu hợp kim nhôm chiếm số lượng sáng chế nhiều nhất 4.546 sáng chế, tiếp theo là hợp kim thép chiếm 1.743 sáng chế, hợp kim kim loại quý chiếm 594

sáng chế, hợp kim magie chiếm 572 sáng chế, hợp kim titan chiếm 489 sáng chế, hợp kim thiếc chiếm 302 sáng chế, ngoài ra còn một số hợp kim khác cũng có sáng chế liên quan đến ngành vận tải.

Trong đó, số lượng sáng chế công bố về nghiên cứu hợp kim nhôm chiếm cao nhất so với các hợp kim còn lại, gấp 2,6 lần số lượng hợp kim thép và gấp 7 lần số lượng hợp kim kim loại quý chiếm 40% tổng số lượng công bố sáng chế về hợp kim trong ngành vận tải. Điều đó chứng tỏ, hợp kim nhôm đang được nghiên cứu và quan tâm trên thế giới.

Trên thế giới hiện nay, vật liệu hợp kim nhôm đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực: vũ trụ hàng không, ô tô, tàu điện,... Với ưu điểm: trọng lượng nhẹ, dễ gia công nên hợp kim nhôm có thể đúc và chế tạo được nhiều hình dạng sản phẩm phức tạp và tối ưu hóa trọng lượng sản phẩm theo ý muốn của nhà sản xuất. Bên cạnh đó, độ cứng của hợp kim nhôm cao tương đương với thép và có khả năng tái chế cao đạt 98% giúp hạn chế phát sinh rác thải, phế phẩm kim loại nặng sau khi kết thúc vòng đời sử dụng của sản phẩm, góp phần bảo vệ môi trường. Chính những lợi ích trên mà các nước tiên tiến trên thế giới hiện nay đã ứng dụng nhiều vật liệu hợp kim nhôm trong việc sản xuất các linh kiện, máy móc, thiết bị trong ngành vận tải nói riêng và các ngành nghề, lĩnh vực khác nói chung.

Biểu đồ 7 cho ta thấy rõ hơn tình hình phát triển của số lượng công bố sáng chế về hợp kim nhôm trong ngành vận tải theo thời gian



Biểu đồ 7: Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải theo thời gian

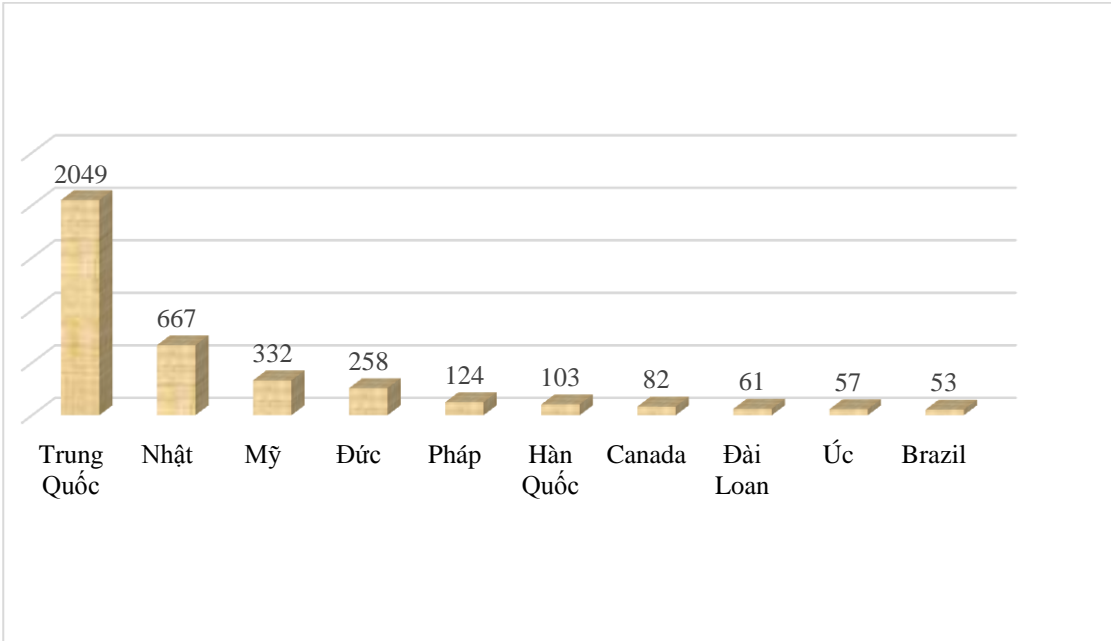
Trên CSDL sáng chế tiếp cận, tính đến hiện nay, có khoảng 4.546 sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải đã được công bố. Trong đó, sáng chế đầu tiên công bố vào năm 1970 tại 03 quốc gia: Pháp, Nhật và Mỹ.

Tình hình công bố sáng chế theo thời gian của vật liệu hợp kim nhôm trong vận tải được chia làm 02 giai đoạn:

- Giai đoạn từ năm 1970 đến năm 2000: Số lượng sáng chế tăng ít, không đồng đều, khoảng 927 sáng chế, trung bình khoảng 26 sáng chế mỗi năm. Tập trung nhiều tại các quốc gia: Mỹ, Nhật Bản, Đức, Pháp,... Đây được xem là giai đoạn tiền đề cho việc nghiên cứu và ứng dụng vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải.

- Giai đoạn từ năm 2001 đến hiện nay: Số lượng sáng chế tăng nhanh và liên tục, đạt 3618 sáng chế, gấp gần 4 lần so với giai đoạn đầu, trung bình hơn 212 sáng chế mỗi năm. Năm 2017 là năm có số lượng sáng chế được công bố nhiều nhất với 490 sáng chế. Tập trung nhiều tại các quốc gia: Trung Quốc, Nhật, Mỹ, Đức, Hàn Quốc, Pháp,.... Qua đó cho thấy trong những năm gần đây, việc nghiên cứu và ứng dụng vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải đang được quan tâm trên thế giới.

2. Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải tại các quốc gia



Biểu đồ 8: Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải tại các quốc gia

Sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải được công bố tại 42 quốc gia và 2 tổ chức là WO và EP. Trong đó, Trung Quốc, Nhật, Mỹ, Đức, Pháp, Hàn Quốc, Canada, Đài Loan, Úc và Brazil là 10 quốc gia dẫn đầu về nghiên cứu và ứng dụng vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải.

➤ **Một số quốc gia tiêu biểu:**

- Mỹ là quốc gia đứng thứ 03 sau Trung Quốc, Nhật, với tổng số lượng 332 sáng chế công bố. Đây là một trong 3 quốc gia đầu tiên có sáng chế công bố về hợp kim nhôm trong ngành vận tải. Trong giai đoạn đầu từ năm 1970 đến 2010, số lượng sáng chế tăng không ổn định. Đến giai đoạn 2011 đến hiện nay, số lượng sáng chế tăng đều và ổn định hơn, với 133 sáng chế đã giúp Mỹ thường xuyên nằm trong nhóm 3 đến 5 quốc gia có số lượng công bố sáng chế trên thế giới.

- Nhật là quốc gia có số lượng sáng chế nhiều thứ 02 sau Trung Quốc và là 1 trong 3 quốc gia đầu tiên có công bố sáng chế vào năm 1970. Số lượng sáng chế công bố trong giai đoạn đầu từ năm 1970 đến 1983 còn tương đối ít và tăng không đều, khoảng 21 sáng chế. Từ giai đoạn từ năm 1984 đến 2010, Nhật Bản vươn lên đứng đầu thế giới về số lượng sáng chế công bố, với 234 sáng chế. Tuy nhiên, từ năm 2011 đến hiện nay, Nhật chỉ nằm trong nhóm 2 đến 5 quốc gia có số lượng sáng chế công bố nhiều nhất và nhường vị trí dẫn đầu thế giới cho Trung Quốc, số lượng sáng chế giai đoạn này đạt 346 sáng chế.

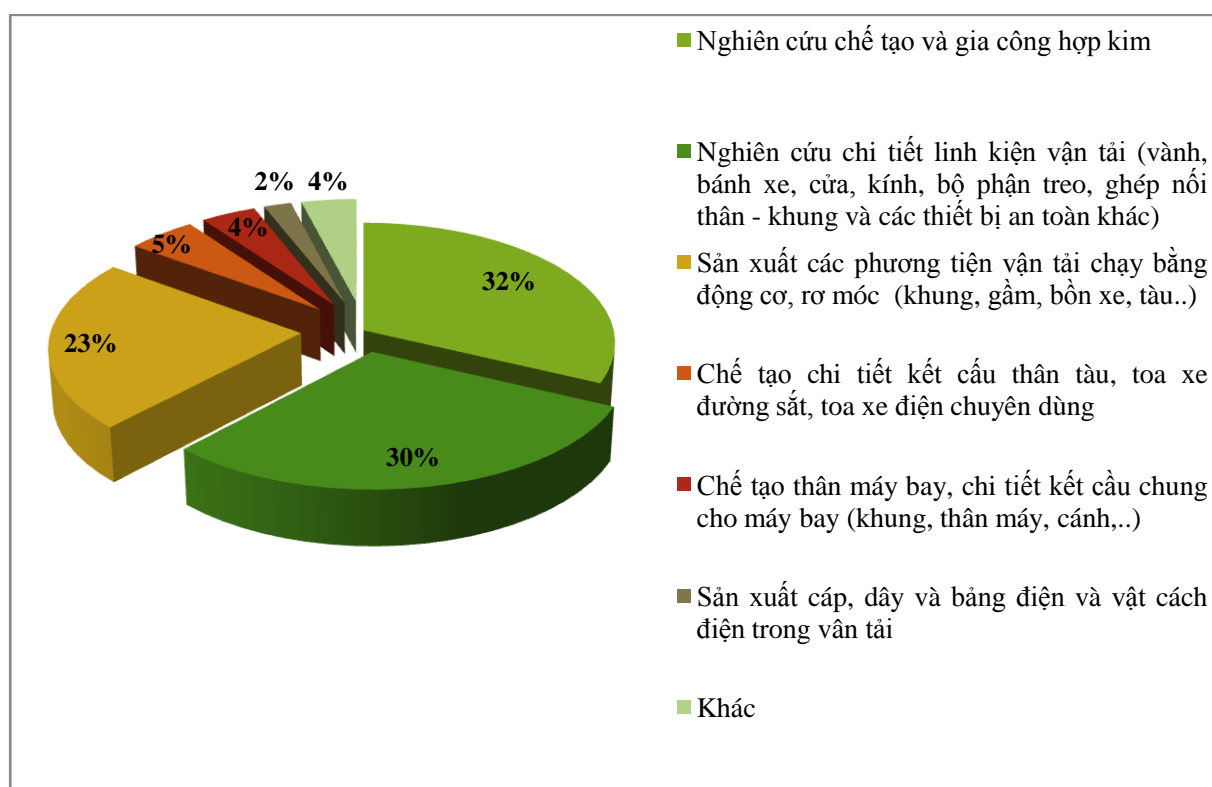
- Trung Quốc là quốc gia sở hữu lượng sáng chế công bố nhiều nhất thế giới về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải hiện nay, với tổng số lượng 2049 sáng chế, đạt gấp 03 lần so với Nhật và gấp 6 lần so với Mỹ, chiếm khoảng 45% tổng số lượng sáng chế hiện nay. Quốc gia này có sáng chế đầu tiên vào năm 1988, và đến năm 1991 mới có thêm 01 sáng chế được công bố. Có thể thấy, việc đăng ký sáng chế về lĩnh vực này tại Trung Quốc diễn ra khá chậm so với một số quốc gia khác như: Mỹ, Pháp, Anh, Nhật, Đức.

+ Giai đoạn đầu từ năm 1988 đến năm 1999: số lượng sáng chế còn ít, chỉ đứng trong nhóm 10 quốc gia dẫn đầu với số lượng khoảng 25 sáng chế.

+ Giai đoạn từ năm 2000 đến 2010: số lượng sáng chế bắt đầu tăng, khoảng 215 sáng chế, gấp 8 lần so với giai đoạn đầu. Trung Quốc bắt đầu vươn lên nhóm 3 quốc gia sở hữu số lượng cao nhất thế giới.

+ Giai đoạn từ năm 2011 đến nay: đây là giai đoạn phát triển mạnh mẽ của Trung Quốc, với 1.809 sáng chế đã giúp quốc gia này vươn lên dẫn đầu thế giới, số lượng tăng hơn 72 lần so giai đoạn từ 1988 - 1999 và gấp 8 lần so với giai đoạn 2000- 2010. Điều đó chứng tỏ, việc nghiên cứu và ứng dụng vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải đang rất được quan tâm tại Trung Quốc trong giai đoạn hiện nay.

3. Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải theo các hướng nghiên cứu

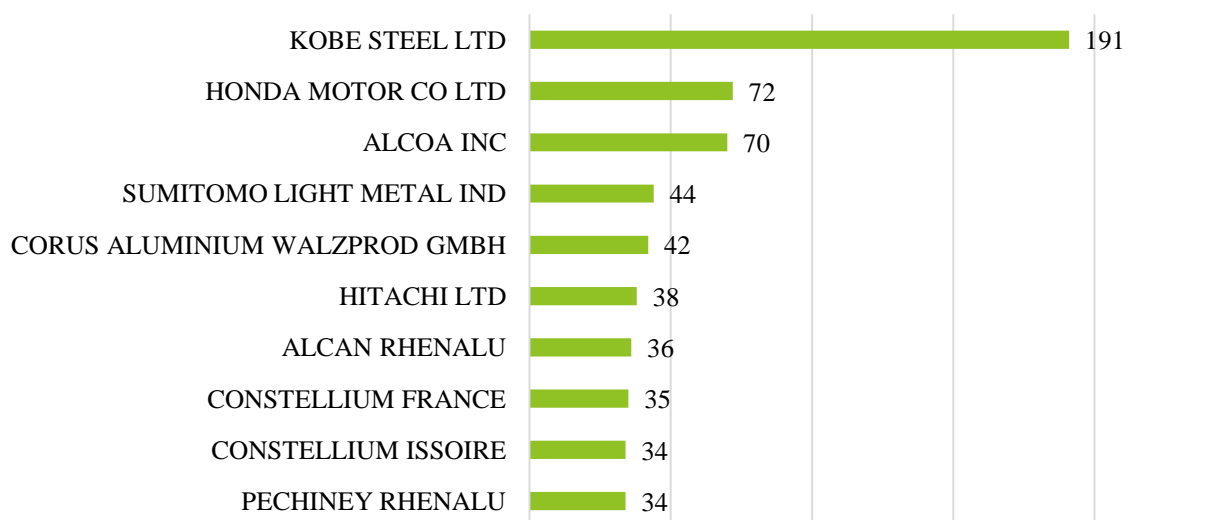


Biểu đồ 9: Tình hình công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải theo các hướng nghiên cứu

Nghiên cứu và ứng dụng vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải tập trung vào 6 hướng chính, đó là: Nghiên cứu chế tạo và gia công hợp kim; Nghiên cứu chi tiết linh kiện vận tải; Sản xuất các phương tiện vận tải chạy bằng động cơ, rơ móc; Chế tạo chi tiết kết cấu thân tàu, toa xe đường sắt, toa xe điện chuyên dùng; Chế tạo thân máy bay, chi tiết kết cấu chung cho máy bay; Sản

xuất cấp, dây và bảng điện và vật cách điện trong vận tải. Trong đó, Nghiên cứu chế tạo và gia công hợp kim là hướng nghiên cứu và ứng dụng được các nhà sáng chế quan tâm nhiều nhất.

4. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải



Biểu đồ 8: Các đơn vị dẫn đầu sở hữu công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải

Trong các đơn vị dẫn đầu sở hữu sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải, xuất hiện các tên tuổi các đơn vị lớn trên thế giới như Kobe Steel, Honda Motor, Hitachi,... Trong đó, Tập đoàn Kobe Steel là đơn vị có số lượng sáng chế được công bố nhiều nhất với 191 sáng chế, đây là đơn vị chuyên cung cấp vật liệu hợp kim hàng đầu Nhật Bản. Các đơn vị có nhiều công bố sáng chế đa phần tập trung tại Nhật, Mỹ, Pháp, Đức, Trung Quốc,...

5. Một số sáng chế tiêu biểu

a. Hợp kim nhôm Al-Zn-Mg chống ăn mòn cao và phương pháp sản xuất

- Số công bố: CN201810096324A
- Ngày công bố: 24/07/2018
- Quốc gia: Trung Quốc
- Đơn vị sở hữu: Viện Vật liệu và Chế tạo Quảng Đông

Sáng chế giới thiệu một hợp kim nhôm Al-Zn-Mg chống ăn mòn cao và phương pháp sản xuất. Hợp kim nhôm bao gồm các nguyên tố chính nhôm và

kết hợp với kẽm, magiê, đồng và một số thành phần. Phương pháp điều chế hợp kim bao gồm: tạo nóng chảy chất lỏng hợp kim nhôm trong lò, tạo phôi, ép đùn,....

Hợp kim nhôm sẽ có được cấu trúc tinh thể sợi và cải thiện độ bền gãy và chống xói mòn của vật liệu, hiệu suất toàn diện và phù hợp cho sản xuất ô tô, xe đường sắt, tàu, máy bay và các thiết bị vận chuyển khác.

b. Hợp kim nhôm dùng trong sản xuất xe vận tải và phương pháp sản xuất

- Số công bố: CN108251736A
- Ngày công bố: 06/07/2018
- Quốc gia: Trung Quốc
- Nhà sáng chế: LI Guang-bo
- Đơn vị: LAIXI FUYUNDA LOGISTICS BUSINESS DEPT

Sáng chế giới thiệu phương pháp sản xuất hợp kim nhôm, trong đó liên quan đến trọng lượng nguyên liệu, đưa nguyên liệu tan chảy trong thùng chứa, trước khi làm nóng từ đáy thùng chứa bằng khí trơ, nguyên liệu tan chảy trong 25-35 phút để làm xỉ nổi trên bề mặt, loại bỏ cặn bã sau khi cách điện và giữ trong 10-15 phút, đúc ở 280-300°C trong xử lý nhiệt môi trường với tốc độ 0,2-0,4 m/phút. Hợp kim này được ứng dụng sản xuất các linh kiện phương tiện xe vận tải.

Kết luận

- Đến tháng 09/2018, có 4.546 công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm ứng dụng trong ngành vận tải tại 42 quốc gia và 2 tổ chức sở hữu trí tuệ thế giới (WO và EP).

- Các quốc gia dẫn đầu về số lượng công bố sáng chế về vật liệu hợp kim nhôm ứng dụng trong ngành vận tải: Trung Quốc, Nhật, Mỹ, Đức, Pháp, Hàn Quốc,....

- Nghiên cứu và ứng dụng vật liệu hợp kim nhôm trong ngành vận tải tập trung vào 6 hướng chính, đó là: Nghiên cứu chế tạo và gia công hợp kim; Nghiên cứu chi tiết linh kiện vận tải; Sản xuất các phương tiện vận tải chạy bằng động cơ, rơ móc; Chế tạo chi tiết kết cấu thân tàu, toa xe đường sắt, toa xe điện

chuyên dùng; Chế tạo thân máy bay, chi tiết kết cấu chung cho máy bay; Sản xuất cáp, dây và bảng điện và vật cách điện trong vận tải. Trong đó, Nghiên cứu chế tạo và gia công hợp kim là hướng nghiên cứu và ứng dụng được các nhà sáng chế quan tâm nhiều nhất.

III. GIỚI THIỆU XE BỒN XITEC HỢP KIM NHÔM VẬN CHUYỂN - CÔNG TY CP MÁY VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHIỆP QUỐC TẾ (IMAE)

1. Giới thiệu cấu tạo xe bồn xitec, rơ móc bồn xitec chở và công nghệ chế tạo xe bồn xitec, rơ móc bồn xitec.

1.1 Vật liệu chế tạo

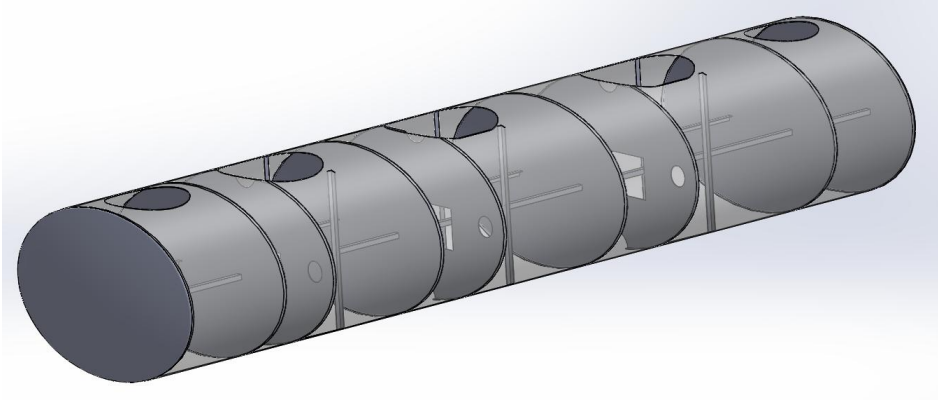
Vật liệu được lựa chọn theo cơ tính, mác nhôm. Tất cả vật liệu phải được kiểm tra cơ tính theo quy định trước khi đưa vào sản xuất.

KT3-04955ACK7		PHIẾU KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM TEST REPORT		31/10/2017 Page 02/03
9. Kết quả thử nghiệm: <i>Test results</i>				
Tên chỉ tiêu <i>Specification</i>		Kết quả thử nghiệm <i>Test result</i>		
A. THỬ KÉO / TENSILE TEST		Theo phương ngang <i>Horizontal direction</i>	Theo phương dọc <i>Vertical direction</i>	
9.1. Kích thước mẫu thử <i>Dimension of specimen</i>	mm	12,7 x 4,94	12,6 x 4,94	
9.2. Lực chảy/ <i>Yield load</i>	kN	16,8	16,7	
9.3. Giới hạn chảy/ <i>Yield strength</i>	MPa	268	269	
9.4. Lực kéo đứt/ <i>Tensile load</i>	kN	23,0	22,8	
9.5. Giới hạn bền kéo/ <i>Tensile strength</i>	MPa	367	367	
9.6. Chiều dài tính toán ban đầu <i>Original gage length</i>	mm	50,0	50,0	
9.7. Chiều dài tính toán sau khi đứt <i>Gage length after fracture</i>	mm	58,0	56,9	
9.8. Độ giãn dài tương đối sau khi đứt <i>Elongation after fracture</i>	%	16,0	13,8	
B. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CHEMICAL COMPOSITION				
9.9. Hàm lượng/ <i>Content</i>	% (m/m)			
• Nhôm/ <i>Aluminum (Al)</i>		94,7		
• Silic/ <i>Silicon (Si)</i>		0,07		
• Sắt/ <i>Iron (Fe)</i>		0,15		
• Magiê/ <i>Magnesium (Mg)</i>		4,13		
• Kẽm/ <i>Zinc (Zn)</i>		0,05		
• Đồng/ <i>Copper (Cu)</i>		0,02		
• Mangan/ <i>Manganese (Mn)</i>		0,70		
• Titan/ <i>Titanium (Ti)</i>		0,03		

Hình 7: Phiếu kết quả thử nghiệm sản phẩm hợp kim nhôm tại Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3

1.2 Kết cấu tổng thể

Kết cấu xitec được thiết kế tính toán phù hợp với tiêu chuẩn DOT 406 của Mỹ.



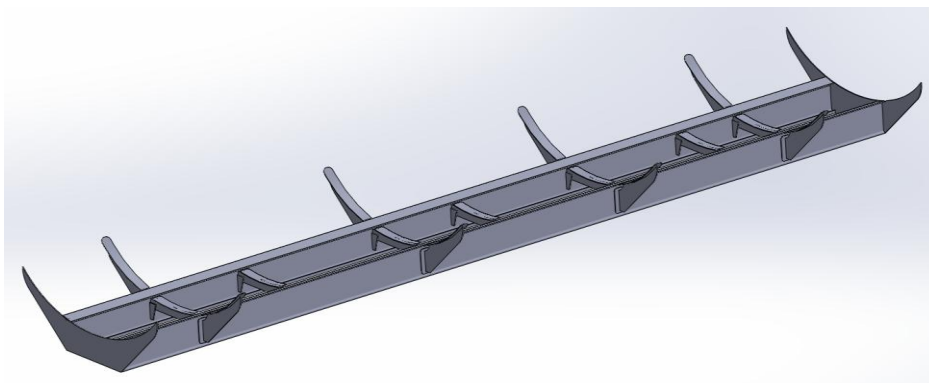
Hình 8: Kết cấu chính của thân xitec

- Chỏm, vách ngăn kín tuyệt đối không chấp nhận dạng thẳng, kể cả khi có gia cường, cặp vách. (DOT 406, Trang 2, đoạn 3 “Compartments are separated by disc-shaped bulk heads,...”).

- Các chỏm đầu bồn và vách ngăn được thiết kế dày hơn thân bồn. (DOT 406, Trang 1, mục 2 “Design and construction features”).

- Vách chắn sóng, thanh chắn sóng tiêu chuẩn theo chiều dài từng khoang (DOT 406, Trang 3, đoạn 2 “Within each compartments are baffles that minimize product surges...”).

- Thân xitec được sản xuất theo tiêu chuẩn ASME section VIII, chiều dày tối thiểu 5mm (DOT 406, Trang 130, “Constructed in accordance with the ASME Code means a cargo tank is constructed in accordance with Section VIII of the ASME Code”).

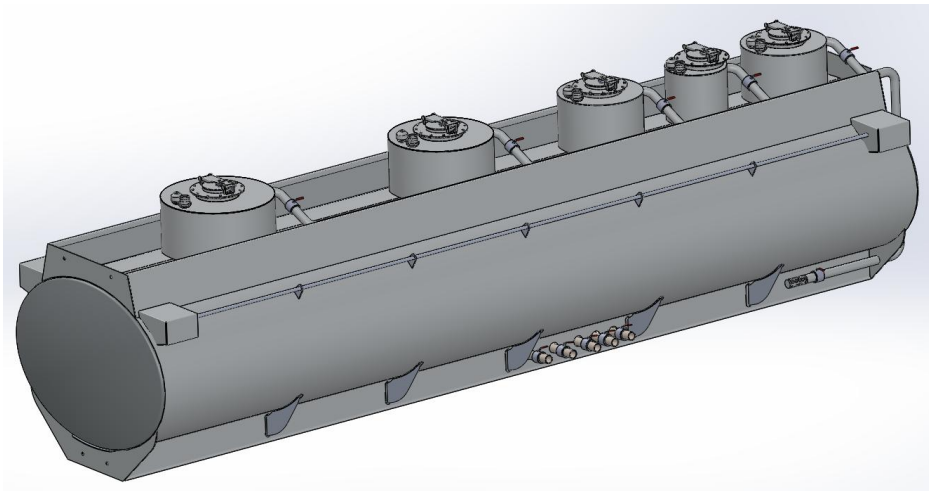


Hình 9: Kết cấu chính chân xitec

- Gia cường thân vỏ (DOT 406, Trang 143 “When used, the cradles must subtend at least 120 degrees of the shee circumference”)

- Yếm lót thanh gia cường (DOT 406, Trang 138 “The welding of any appurtenance to the cargo tank wall must be made by attachment of a mounting pad”)

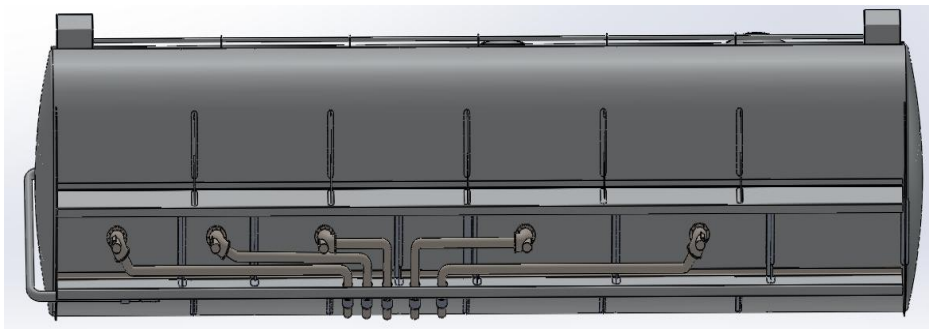
- Kích thước tấm yếm lót (DOT 406, Trang 138 “Each pad must extend at least 2 inches in each direction from any point of attachment of an appurtenance or structural suport member”)



Hình 10: Kết cấu tổng thể xi tec

- Nắp nhập (DOT 406, Trang 140 “Each cargo tank with capacity greater than 400 gallons must be accessible through a manhole at least 15 inches in diameter.”)

- Van hô hấp (pressure/vacuum vent) giúp duy trì áp suất trong bồn ở mức an toàn (DOT 406, Trang 7, phần 4: “Vacuum and relief valve protection”)



Hình 11: Hệ thống ống xitec

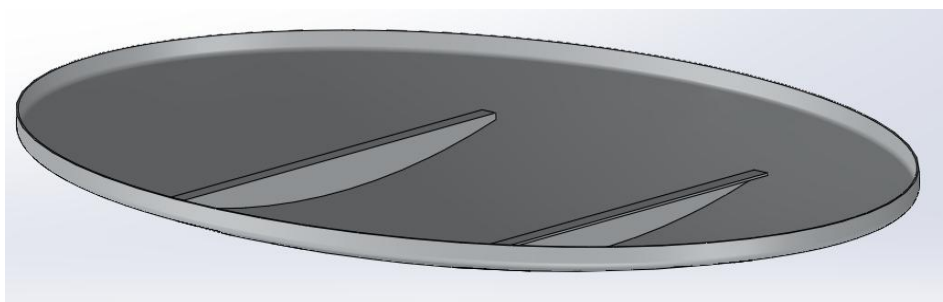
- Khoảng nhỏ hơn 3500 gallons phải được lắp đặt van xả đáy loại tự đóng (DOT 406, Trang 140 “On a cargo tank of 3500 gallons capacity or less must be installed the internal self closing stop valve”)

- Đường ống và chi tiết đường ống phải có bề dày schedule 80 hoặc lớn hơn (DOT 406, Trang 142 “the pipe and fittings must be Schedule 80 weight or heavier”)

1.3 Kết cấu chi tiết

- Chỏm dạng elip, được tạo độ mo bằng phương pháp ép thủy lực, khác với phương pháp ép bằng khuôn.

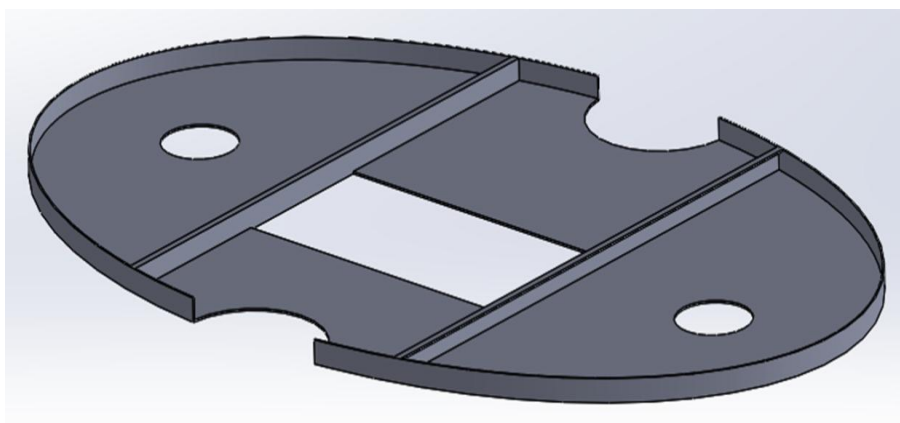
- Chiều dày chỏm, vách ngăn lớn hơn chiều dày thân vỏ. Vật liệu chỏm là hợp kim nhôm 5083-H111.



Hình 12: Chỏm dạng mo

- Vách ngăn dạng phẳng hoặc dạng mo. Số lượng vách chắn sóng phụ thuộc vào chiều dài của từng khoang.

- Chiều dày bằng với thân vỏ xi tec. Vật liệu chỏm là hợp kim nhôm 5083-H32.

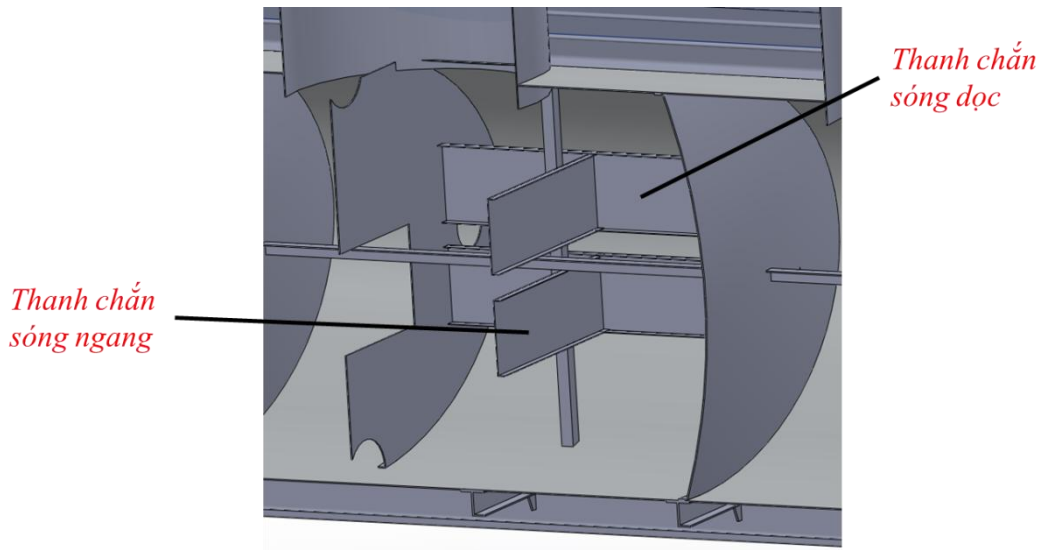


Hình 13: Vách chắn sóng dạng phẳng

- Vách ngăn dạng phẳng hoặc dạng mo. Số lượng vách chắn sóng phụ thuộc vào chiều dài của từng khoang.

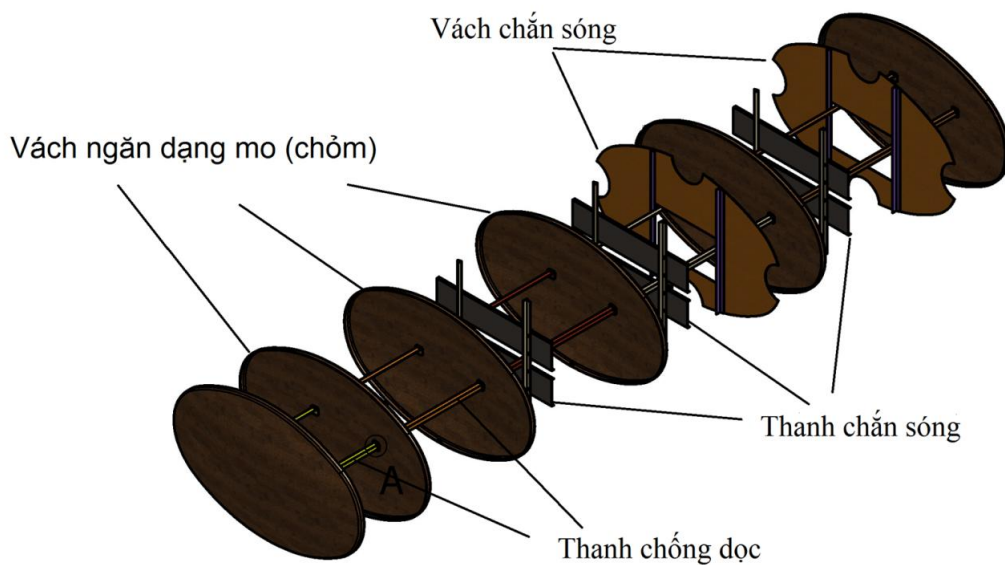
- Chiều dày bằng với thân vỏ xi tec. Vật liệu chỏm là hợp kim nhôm 5083-H32

- Thanh chắn sóng giúp hạn chế dao động của chất lỏng bên trong khoang chứa, khả năng chắn sóng kém hơn so với vách chắn sóng. Số lượng thanh chắn sóng phụ thuộc vào phân bố chiều dài khoang,.



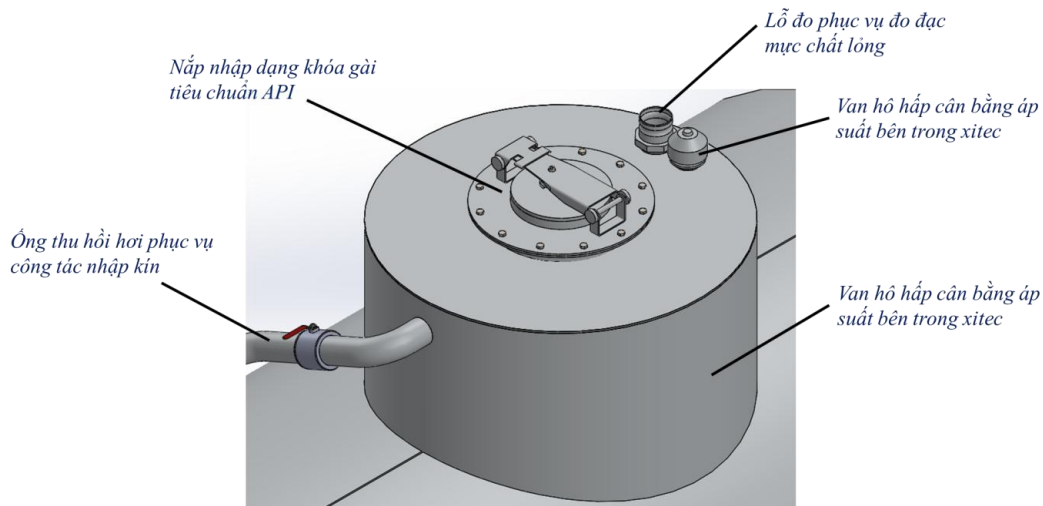
Hình 14: Thanh chắn sóng

- Thanh chắn sóng giúp hạn chế dao động của chất lỏng bên trong khoang chứa. Tùy theo hướng di chuyển của chất lỏng, thanh chắn sóng phân thành hai loại: Thanh chắn sóng ngang: hạn chế chất lỏng dịch chuyển phương đầu cabin và đuôi xe. Thanh chắn sóng dọc: hạn chế chất lỏng lắc ngang qua hai bên hông xitec.



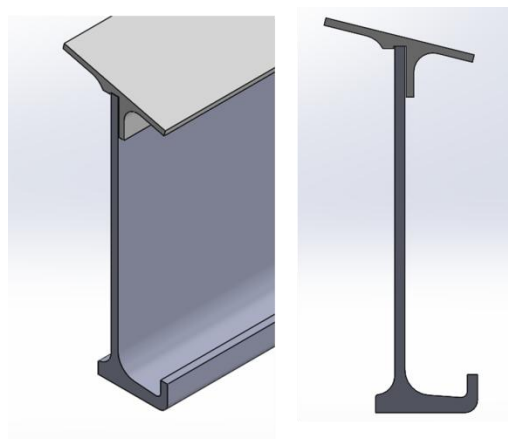
Hình 15: Kết cấu tổng của thanh chắn sóng

- Kết cấu lõi xitec, cấu thành từ: chỏm, vách ngăn kín, vách chắn sóng ngang/dọc, thanh chắn sóng và liên kết với nhau bằng thanh chống dọc.
- Nắp nhập dạng khóa gài tiêu chuẩn API.
- Ống thu hồi hơi phục vụ công tác nhập kín.
- Lỗ đo phục vụ đo đặc mực chất lỏng.
- Van hô hấp cân bằng áp suất bên trong xitec.
- Van hô hấp cân bằng áp suất bên trong xitec.



Hình 16. Cụm chi tiết cổ bồn

- Kết cấu chân xitec, bao gồm: yếm chân và chân. Chế tạo bằng phương pháp đúc nguyên khối. Vật liệu hợp kim nhôm 6xxx Kiểu dáng tối ưu để phân tán lực tác động từ thân xitec xuống chassis.



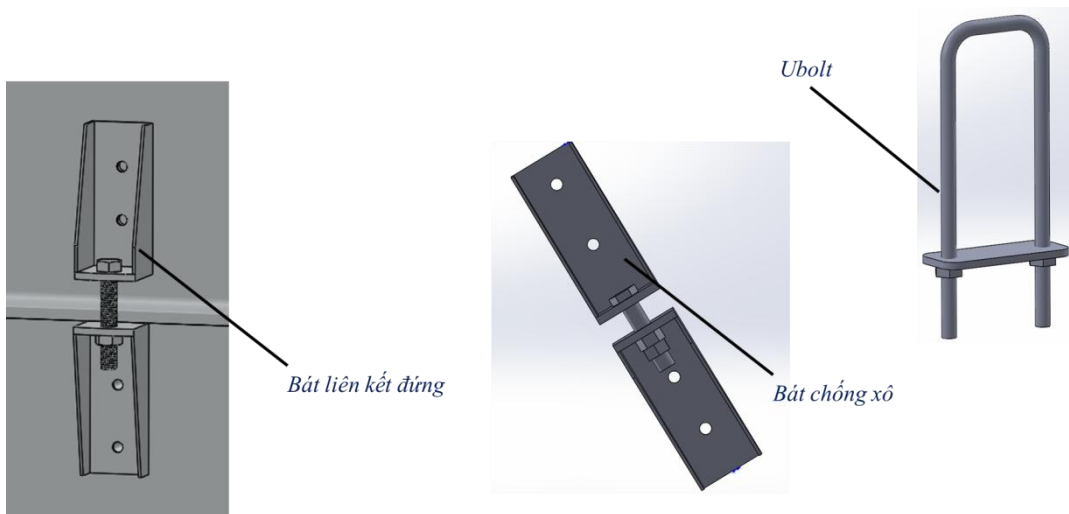
Hình 17: Kết cấu chi tiết chân - yếm

- Van xuất liệu dạng van bi đường kính ống thoát 90mm, đầu ra là khớp nối nhanh.
- Khớp nối nhanh tiêu chuẩn dùng cho ngành xăng dầu.

- Van xả đáy đóng/ngắt bằng hơi. Điều khiển bằng công tắc khẩn cấp tại vị trí xuất nhập liệu và phía sau xitec.



Hình 18: Van xuất liệu - Khớp nối nhanh - Van xả đáy



Hình 19: Các chi tiết liên kết chân và chassis

- Thành bao hợp kim nhôm đúc nguyên khối, liên kết hàn kín, đảm bảo an toàn không tràn liệu khi xảy ra sự cố.

1.4 Công nghệ chế tạo xe bồn xi tec

- Quy trình sản xuất xe bồn xitec bao gồm các bước như sau: gia công chỏm - lõi, cuộn thân bồn, hàn các chi tiết kết cấu chính (thành bao, gia cường, chân bồn, cổ lấu, ống), hàn các chi tiết phụ (lỗ đo, vai bồn, thanh vịn), hoàn thiện xitec trên xe, ao lờng, đăng kiểm.
- MÁY ÉP CHỎM: vận hành bằng thủy lực. Sử dụng khuôn ép để định hình biến dạng chỏm. Áp lực nước được đưa vào để tạo độ mo cho vách, chỏm.
- MÁY CNC PLASMA: Chiều dài 11mm. Sử dụng gia công phôi. Cắt biên dạng ellip của vách, chỏm.
- BỘ GÁ XOAY: Phục vụ xoay trở xitec trong quá trình thi công. Tạo tư thế thuận lợi để thực hiện công tác hàn.

- MÁY CUỐN THÂN Thân bồn được cuốn bằng máy cuốn tự động, khẩu độ 11m.
- Thợ hàn được đào tạo theo tiêu chuẩn EN ISO 9606-2 (Aluminium). Máy hàn MIG công nghệ hiện đại Thông số hàn, dây hàn được chọn lựa phù hợp với vật liệu xitec.

2. Đánh giá ưu, nhược điểm khi sử dụng xe bồn xitec, rơ móc bồn xitec

2.1 Đặc tính kỹ thuật

- Phản xạ nhiệt, dẫn nhiệt và tản nhiệt tốt.
- Giảm nguy cơ tích điện và tăng nhiệt độ.
- Lớp oxit có khả năng ngăn chặn oxy hóa.
- Không gây bẩn nhiên liệu.
- Không bị ăn mòn do tác nhân thời tiết.
- Dễ phát hiện trầy xước, hư hỏng.
- An toàn phòng cháy chữa cháy
- An toàn trong quá trình vận chuyển
- Không phát sinh tia lửa.
- Khó rách khi va chạm.

2.2 Tính thẩm mỹ

- Bề mặt đẹp, có thể không sơn.
- Không nhiễm bẩn

2.3 Môi trường

- Nhôm dễ tái chế.
- Tỷ lệ thu hồi cao.
- Giảm ô nhiễm.
- Giá trị khi thải loại cao.
- Không tạo rỉ sét, chất ô nhiễm.

2.4 Kinh tế

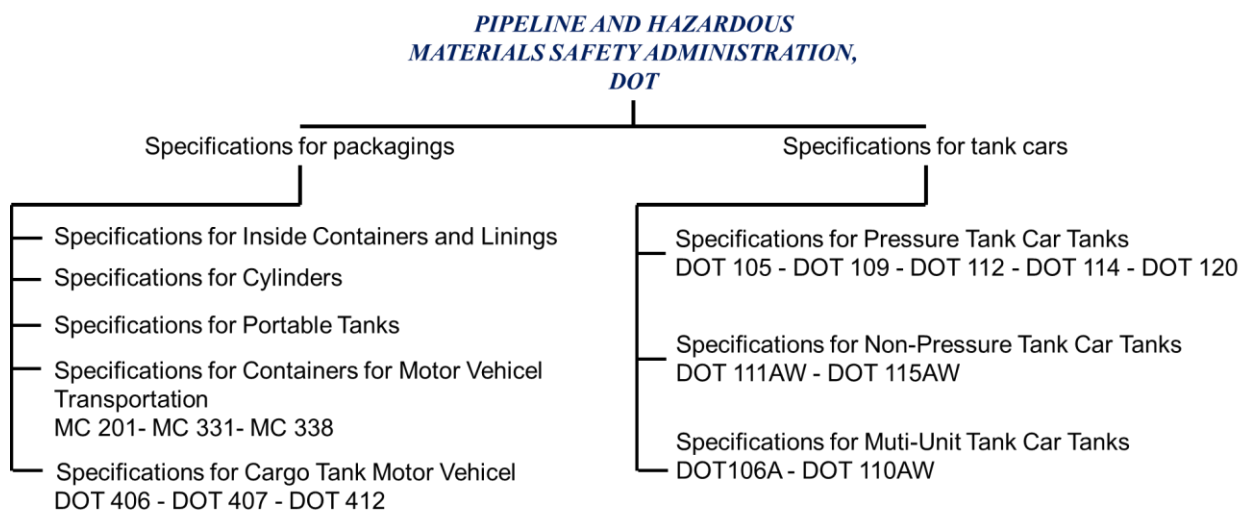
- Thể tích tăng lên 10 – 20%.
- Giảm hao mòn xe.
- Chi phí nhân công vận hành giảm.

- Thu hồi phế liệu sau thanh lý, giá trị cao gấp 6 lần.

3. Giới thiệu các tiêu chuẩn Mỹ và Châu Âu trong việc ứng dụng sản xuất bồn xitec

Mỹ là quốc gia đi đầu trong việc xây dựng phát triển tiêu chuẩn thiết kế sản xuất bồn xitec. Các tiêu chuẩn phát triển bởi Department of Transport (viết tắt là DOT) được hoàn thiện tới nay được áp dụng rộng rãi trong ngành vận tải.

Dưới đây là sơ đồ các tiêu chuẩn cho sản xuất xe bồn xitec được phân loại bởi DOT.



Hình 20: Sơ đồ tiêu chuẩn DOT

Các tiêu chuẩn được phân loại theo mục đích sử dụng, điều kiện làm việc.

❖ Các thức để tiếp cận tiêu chuẩn DOT cơ bản thông qua các mục:

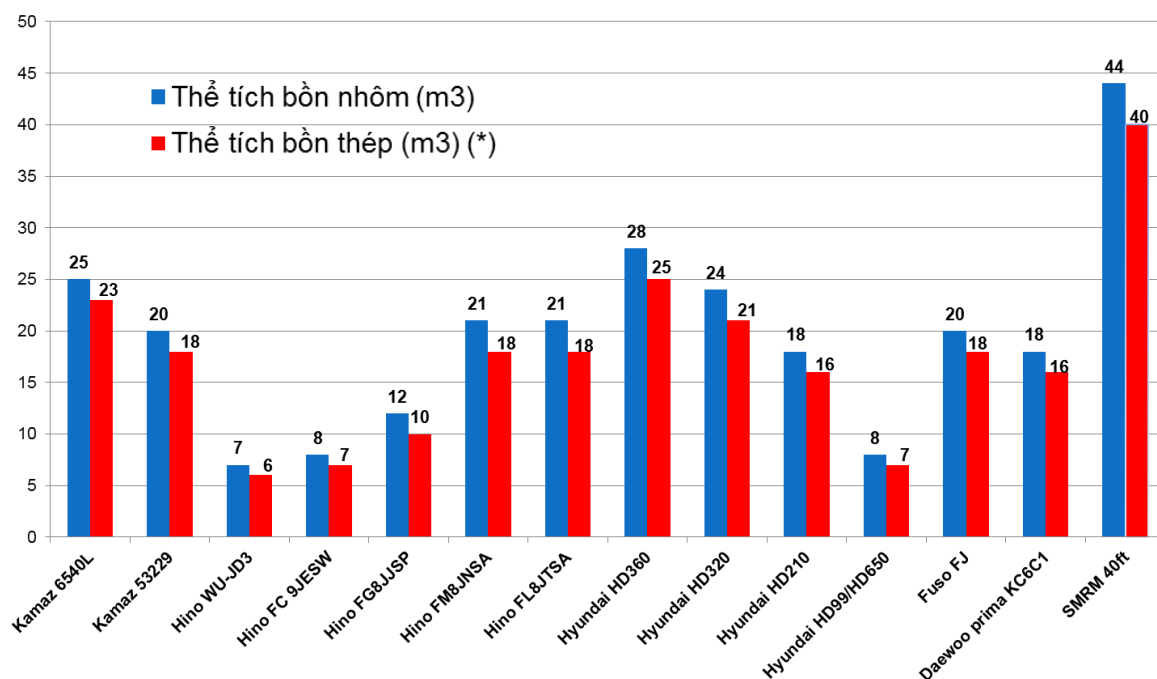
- Yêu cầu chung - General requirements.
- Vật liệu và chiều dày vật liệu - Material and material thickness.
- Kết cấu - Structural integrity.
- Các mối liên kết - Joints.
- Lắp đặt cửa nhập - Manhole assemblies.
- Các chi tiết phụ và neo - Supports and anchoring.
- Gia cường thân - Circumferential reinforcements.
- Dự phòng thiệt hại do tai nạn - Accident damage protection.
- Bơm, ống, ống mềm và khớp nối - Pumps, piping, hoses and connections.
- Hệ thống an toàn áp suất - Pressure relief.
- Hệ thống suất - Tank outlets.

- Thiết bị đo đạc - Gauging devices.
- Kiểm tra áp suất và rò rỉ - Pressure and leakage tests.
- Mác sản phẩm - Marking.
- Chứng chỉ - Certification.

4. Tư vấn và tính toán hiệu quả đầu tư xe bồn xitec, rơ móc bồn xitec

Hiệu quả của xe bồn xitec hợp kim nhôm nằm ở tải trọng xitec nhẹ hơn thép, tăng tối đa khối lượng hàng hóa khai thác, giảm khối lượng vô ích không sinh lợi trong vận chuyển, giảm mức tiêu hao nhiên liệu. Chi phí vận hành, duy tu, bảo dưỡng hàng năm đối với sản phẩm hợp kim nhôm là tối thiểu.

Thống kê so sánh thể tích hàng hóa chở được của xitec thép và xitec hợp kim nhôm cho thấy rõ tính ưu việt của hợp kim nhôm về mặt tải trọng.



Hình 21: Thống kê dung tích hàng hóa chở được trên xitec thép - hợp kim nhôm

Bài toán kinh tế có thể chỉ rõ lợi nhuận đem lại từ xi tec hợp kim nhôm so với xi tec thép.

Nội dung	Ký hiệu	Giá trị
Loại xe		Huyndai HD360
Thể tích bồn sắt		25.000 L
Thể tích bồn nhôm		29.000 L

Thể tích chênh lệch	V	4.000 L
Giá trị đầu tư bồn sắt		350.000.000 VND
Giá trị đầu tư bồn nhôm		620.000.000 VND
Giá trị đầu tư chênh lệch	g	270.000.000 VND
Đơn giá vận chuyển 100km	D	300 VND
Số km chạy trong 1 năm		60.000 km
Số km chạy trong 25 năm (1/2 quãng đường sinh lợi)	L	750.000 km
Chênh lệch đơn giá vận chuyển 1 năm $L*D*V/100$	G	9.000.000.000 VND
Chi phí xúc rửa xe hàng năm 4.5tr x 25 năm		112.500.000 VND
Chi phí bảo dưỡng sơn bồn 2 năm 1 lần: 22tr x 12 lần		264.000.000 VND
Chi phí giảm hao mòn, nhân công vận hành 2% x G		180.000.000 VND
Thời gian thu hồi vốn: $g/(L/12/100*V*D)$	T	9 tháng

5. Hợp tác cung cấp sản phẩm, công nghiệp phụ trợ và chuyển giao công nghệ sản phẩm liên quan đến ngành nhôm.

Bùng nổ thị trường hợp kim nhôm trong ngành vận tải là xu hướng hiện nay.

Công ty IMAE tự hào là đơn vị tiên phong đầu tiên trong lĩnh vực sản xuất xitec hợp kim nhôm. IMAE có khả năng cung cấp các sản phẩm hợp kim nhôm cho công nghiệp phụ trợ các ngành cơ khí chế tạo, cơ khí vận tải giao thông, chế biến thực phẩm... và luôn sẵn sàng hợp tác, chuyển giao công nghệ cho các công ty có nhu cầu phát triển ứng dụng hợp kim nhôm vào ngành vận tải, đặc biệt là công nghệ hàn hợp kim nhôm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Minh Mẫn, *An Ninh năng lượng thế giới những năm đầu Thế kỉ XXI, Tạp chí Khoa học Đại học Sư phạm, trang 45-56.*
2. TS. Đào Văn Đông, *Vật liệu “Xanh” và bền vững - Xu hướng để phát triển Xây dựng, Viện KH & CNXD Giao thông - Đại học Giao thông vận tải, 5 trang*
3. Anh Tùng, *Thị trường nhôm trên thế giới, tạp chí Stinfo, 2010, trang 12-13.*
4. Quế Hương, *Xu hướng tái chế nhôm trên thế giới, tạp chí Stinfo, 2010, trang 08-11.*
5. *Bài giảng Vật liệu kỹ thuật Viện Cơ khí, Đại học Hàng hải Việt Nam, 144 trang, 2014*
6. J. Staley, D. Lege, *Advances in aluminium alloy products for structural applications in transportation, Journal de Physique IV Colloque, 03 (C7), pp.C7-179-C7-190*
7. *Volume 2 - Properties and Selection: Nonferrous alloys and Special-purpose materials, ASM handbook, ASM International, The Materials Information Company, 3470 pages.*
8. *European Aluminium Association AISBL, Aluminium in commercial vehicle, 2011, 162 pages.*
9. *Aluminium Alloy Tanker, Yongqiang Vehicles Manufacturing Co., 2011, page 1.*
10. *Aluminum Chemical Compatibility, CP Lab Safety, 2018, 15 Pages.*
11. Aheinz, Ahaszler, Ckeidel, Smoldenhauer, Rbenedictus, W.Smiller, *Recent development in aluminium alloys for aerospace applications, Volume 280, Issue 1, 15 March 2000, Pages 102-107.*
12. Ping Zhang, Youqiang Wang, Weihui Li, Qing Wang and Yuanyuan Li, *A study on microstructure evolution and corrosion resistance of cutting layer metal of 7055 aluminum alloy based on extreme environment, Materials and Corrosion, 69, 10, (1389-1397), 2018.*