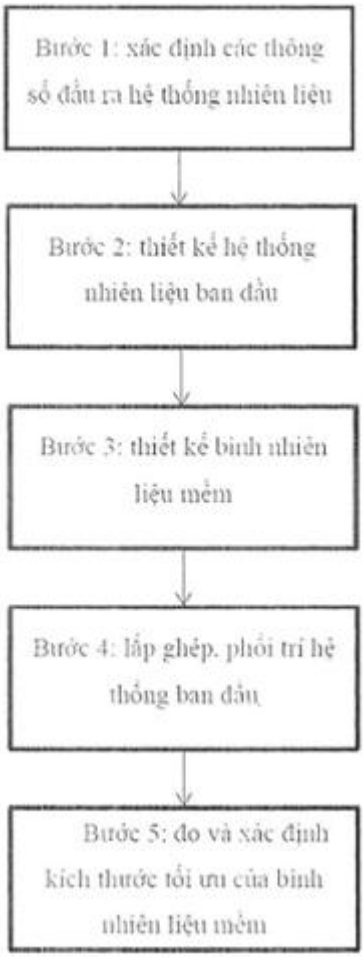
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0034025**
(51)[7] **F17C 1/16**
(13) **B**

(21) 1-2020-00237
(22) 31/01/2018
(62) 1-2018-00465
(45) 25/11/2022 416
(43) 26/10/2020 391A1
(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (VIETTEL) (VN)
Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội
(72) Nguyễn Phi Minh (VN).
(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU SỬ DỤNG BÌNH NHIÊN LIỆU MỀM

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thiết kế hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm bao gồm các bước: bước 1: xác định các thông số đầu ra hệ thống nhiên liệu; bước 2: thiết kế hệ thống nhiên liệu ban đầu; bước 3: thiết kế bình nhiên liệu mềm; bước 4: lắp ghép, phối trí hệ thống ban đầu; bước 5: đo và xác định kích thước tối ưu của bình nhiên liệu mềm. Trong quá trình động cơ hoạt động, khí nén được trích trực tiếp từ động cơ vào khoang chứa bình. Do khoang chứa bình được thiết kế kín hoàn toàn, toàn bộ khí dùng để thổi bóp bình mềm. Nhiên liệu từ bình mềm chảy qua đường thoát nhiên liệu trên mặt bích, qua bộ lọc và qua van ngắt trước khi vào đường vào nhiên liệu của động cơ. Toàn bộ hệ thống khép kín.


Bước 1: xác định các thông số đầu ra hệ thống nhiên liệu
Bước 2: thiết kế hệ thống nhiên liệu ban đầu
Bước 3: thiết kế bình nhiên liệu mềm
Bước 4: lắp ghép, phối trí hệ thống ban đầu
Bước 5: đo và xác định kích thước tối ưu của bình nhiên liệu mềm

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp thiết kế hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm. Cụ thể, phương pháp thiết kế hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm được đề cập trong sáng chế được sử dụng cho thiết bị bay tốc độ cao, tính cơ động cao trong lĩnh vực nghiên cứu phát triển thiết bị bay không người lái (UAV) thuộc ngành cơ khí hàng không hoặc hệ thống nhiên liệu cho động cơ ô tô, ô tô thể thao hay các loại tàu, thuyền có sử dụng động cơ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật nói chung, ngành cơ khí hàng không, cơ khí ô tô đang có những bước phát triển vượt bậc và được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực quân sự cũng như dân sự như sử dụng triển khai thiết bị bay không người lái (UAV) tìm kiếm cứu nạn, giám sát vùng trời, vùng biển, biên giới hải đảo, các công trình dân sự, giám sát tình hình an ninh, trật tự xã hội...

Trong các thiết bị bay tốc độ cao, tính cơ động lớn như triển thiết bị bay không người lái (UAV) thì hệ thống động lực là một phần rất quan trọng, trong đó động cơ của thiết bị bay được ví như trái tim của hệ thống vì ngoài chức năng cung cấp lực đẩy, động cơ còn là nguồn cung cấp năng lượng điện, khí nén, thủy lực cho thiết bị bay. Để đảm bảo động cơ hoạt động tin cậy, cần lựa chọn và thiết kế cấu hình hệ thống nhiên liệu phù hợp để đảm bảo cung cấp đầy đủ, liên tục nhiên liệu về lưu lượng và áp suất theo yêu cầu kỹ thuật của động cơ. Hiện nay người ta sử dụng chủ yếu hệ thống nhiên liệu cấu hình bình cứng cho động cơ. Dưới đây là mô tả nguyên lý hệ thống nhiên liệu sử dụng bình cứng:

Hệ thống nhiên liệu bình cứng bao gồm các hệ thống con như sau:

- Hệ thống bình chứa: Có chức năng chứa lượng nhiên liệu cần thiết cung cấp cho triển thiết bị bay không người lái (UAV) trong qua trình hoạt động. Bình chứa được làm bằng kim loại có hình dạng riêng như hình chữ nhật, hình vuông...hoặc bình chứa là một phần thân vỏ của thiết bị bay, được làm kín bằng gia công cơ khí hoặc sử dụng các loại keo chuyên dụng.
- Hệ thống nạp, xả và thông thoáng: Cần có các cơ cấu để đảm bảo nạp nhiên liệu, xả nhiên liệu trong quá trình vận hành bảo dưỡng hay việc thông thoáng bình chứa trong lúc hoạt động.
- Hệ thống cung cấp nhiên liệu gồm: hệ thống bơm loại bỏ không khí, van một chiều, bộ lọc, van đóng ngắt, các loại cảm biến lưu lượng hoặc áp suất lấy tham số hệ thống để điều khiển và theo dõi đặc tính hệ thống.
- Hệ thống bơm loại bỏ không khí: Với các thiết bị bay có tính cơ động cao như triển thiết bị bay không người lái (UAV) hay các loại xe đua có khả năng tăng tốc nhanh, cua gấp thì hệ thống loại bỏ bọt khí trong nhiên liệu là một hệ thống đặc biệt quan trọng đảm bảo hoạt động tin cậy của động cơ.

Với hệ thống nhiên liệu sử dụng bình cứng thì người ta thường dùng nguyên lý đặc biệt trong thiết kế để loại bỏ không khí trong nhiên liệu bao gồm cả thiết kế cấu trúc bình chứa như thêm các vách ngăn để giảm ảnh hưởng của quá trình cơ động-giảm dao động nhiên liệu trong bình chứa, cơ cấu loại khí trong bơm đẩy để đẩy ngược bọt khí về bình chứa, logic hoạt động của van một chiều và sử dụng bộ phận bình tích nhiên liệu.

Kết quả là hệ thống nhiên liệu bình cứng có cấu hình rất phức tạp, nhiều thành phần cơ khí đòi hỏi chế tạo với độ chính xác cao, thông thường hệ thống nhiều thành phần thì độ tin cậy tổng thể của hệ thống sẽ giảm.

Vì vậy, việc nghiên cứu phương pháp thiết kế và cấu hình hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm là một sáng chế đáng được lưu tâm và khắc phục được các hạn chế của hệ thống nhiên liệu sử dụng bình cứng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất một phương pháp thiết kế hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm. Bao gồm các bước sau: bước 1: xác định các thông số đầu ra hệ thống nhiên liệu; bước 2: thiết kế hệ thống nhiên liệu ban đầu; bước 3: thiết kế bình nhiên liệu mềm; bước 4: lắp ghép, phối trí hệ thống ban đầu; bước 5: đo đạc và xác định kích thước tối ưu của bình nhiên liệu mềm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ các bước của phương pháp thiết kế hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm;

Hình 2 là hình vẽ sơ đồ khối hệ thống nhiên liệu bình nhiên liệu mềm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết bằng cách sử dụng các phương án được mô tả ở trên. Tuy nhiên, rõ ràng là đối với người hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sáng chế không bị giới hạn ở phương án được mô tả trong phần mô tả sáng chế. Sáng chế có thể được thực hiện ở chế độ cải biến hoặc thay đổi mà không nằm ngoài phạm vi sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Vì vậy những gì được mô tả trong phần mô tả sáng chế chỉ nhằm mục đích minh hoạ, và sẽ không áp đặt bất kỳ giới hạn nào đối với sáng chế.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp thiết kế hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm bao gồm các bước thiết kế hệ thống hoàn chỉnh cung cấp nhiên liệu theo đúng các yêu cầu hoạt động của động cơ sử dụng trên các thiết bị bay không người lái. Bình nhiên liệu mềm được bao gồm các bộ phận chính như: bình mềm; rãnh khuyết thứ nhất; cốt bắt vít kim loại; lỗ rỗng; rãnh khuyết thứ hai;

lỗ của bình mềm; góc lượn; mặt bích; ốc vít; hàng ốc thứ nhất; hàng ốc thứ hai; lỗ thoát khí; hốc; lỗ thoát nhiên liệu; gờ định vị. Trong đó:

Bình mềm: được làm từ các vật liệu chịu hóa chất như cao su, ni lông, vật liệu tổng hợp; bình mềm được thiết kế với các đặc tính đảm bảo các mặt về kết cấu và thể tích, hình học được tối ưu hóa theo biên dạng khoang chứa. Rãnh khuyết thứ nhất: được thiết kế dọc theo bình mềm, tránh phần thịt kim loại bắt vít của khoang chứa. Cốt bắt vít kim loại: được đóng trên rãnh khuyết và được gia công độc lập từ kim loại như inox, bọc ngoài bởi vật liệu giống bình mềm và gắn vào phần còn lại của bình qua quá trình lưu hóa cục bộ. Lỗ rỗng: là vị trí hở duy nhất của bình mềm giúp thoát khí trong quá trình nạp cũng như xả nhiên liệu trong quá trình sử dụng. Rãnh khuyết thứ hai: được thiết kế theo biên dạng khoang chứa. Lỗ của bình mềm: là vị trí ống dẫn khí khoang cứng. Góc lượn: giúp giảm tập trung ứng suất trong quá trình co bóp bình cũng như giảm hiện tượng tách lớp trong quá trình lưu hóa. Mặt bích: được gắn vào bình mềm bằng ốc vít bắt vào cốt bắt vít kim loại trên bình mềm sau khi bình mềm; mặt bích này có thể được làm bằng kim loại, có thể từ nhôm giúp giảm thiểu khối lượng. Ốc vít, hàng ốc thứ nhất: trên mặt bích được sử dụng để gắn mặt bích vào bình mềm sau khi đã lắp bình mềm vào khoang cứng. Hàng ốc thứ hai: trên mặt bích được sử dụng để gắn cố định bình nhiên liệu mềm và mặt bích vào bình chứa sau khi đã lắp đặt bình mềm vào khoang cứng và cố định mặt bích vào bình mềm bằng ốc vít. Lỗ thoát khí: trên mặt bích được sử dụng để loại bỏ bọt khí trong quá trình nạp nhiên liệu. Hốc: trên bề mặt trong mặt bích được thiết kế là điểm cao nhất của bình mềm, hoạt động như một bẫy khí trong quá trình nạp nhiên liệu, giúp toàn bộ bọt khí thoát ra qua lỗ thoát khí. Lỗ thoát nhiên liệu: giúp nhiên liệu chứa trong bình mềm đi vào hệ thống đường ống trong quá trình hoạt động. Gờ định vị: nằm ở mặt trong của mặt bích, có kích thước danh định của chiều dài, rộng bằng kích thước danh định lỗ rỗng trên bình mềm giúp định vị vị trí tương đối của mặt bích và bình mềm trong quá trình lắp đặt.

Tham chiếu hình 1, phương pháp thiết kế hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm bao gồm các bước: bước 1: xác định các thông số đầu ra hệ thống nhiên liệu; bước 2: thiết kế hệ thống nhiên liệu ban đầu; bước 3: thiết kế bình nhiên liệu mềm; bước 4: lắp ghép, phối trí hệ thống ban đầu; bước 5: đo đạc và xác định kích thước tối ưu của bình nhiên liệu mềm, trong đó:

Bước 1: xác định các thông số đầu ra hệ thống nhiên liệu.

Căn cứ vào theo các yêu cầu kỹ thuật về hệ thống nhiên liệu đầu vào của động cơ, xác định các thông số về: loại nhiên liệu, lưu lượng, áp suất nhiên liệu.

Tùy theo mỗi loại, động cơ có thể cung cấp nguồn khí nén hoặc không. Trường hợp động cơ có khả năng trực tiếp cung cấp khí nén, căn cứ theo thông số kỹ thuật của động cơ, xác định áp suất và lưu lượng khí nén được cấp từ động cơ. Nếu hai thông số về lưu lượng và áp suất khí nén từ động cơ lớn hơn hoặc bằng yêu cầu về áp suất và lưu lượng nhiên liệu của động cơ đã xác định, hệ thống nhiên liệu có thể sử dụng trực tiếp nguồn khí từ động cơ.

Trường hợp thông số về lưu lượng và áp suất khí nén từ động cơ nhỏ hơn yêu cầu về áp suất và lưu lượng nhiên liệu của động cơ, hoặc động cơ không có khả năng trực tiếp cung cấp khí nén, phải sử dụng nguồn khí nén ngoài từ hệ thống bình tích.

Bước 2: thiết kế hệ thống nhiên liệu ban đầu.

Từ các thông số kỹ thuật đã xác định tại bước 1 về lưu lượng và áp suất khí nén và nhiên liệu, xác định kích thước và vật liệu ống. Vật liệu ống được lựa chọn tùy theo yêu cầu về độ bền hệ thống trên thiết bị, vật liệu thường chọn có thể là inox 304 hoặc nhôm 6061. Kích thước đường ống được xác định dựa theo các biến đổi từ phương trình liên tục và giả thiết về tốc độ chất lỏng tối ưu chảy trong đường ống, thường trong khoảng từ 1,5 đến 3 m/s.

Các thiết bị khác trên hệ thống nhiên liệu được lựa chọn dựa theo các yêu cầu về mặt sử dụng. Ví dụ van ngắt có thể được sử dụng trên hệ thống khi yêu cầu nhiên liệu chỉ hoạt động trong các khoảng thời gian cho phép, van một chiều sử dụng khi chống chỉ định trào ngược chất lỏng; van giảm áp khí nếu áp suất cấp khí từ động cơ quá lớn; bộ lọc có thể được sử dụng sau cùng tùy theo yêu cầu độ sạch nhiên liệu của động cơ.

Bước 3: thiết kế bình nhiên liệu mềm.

Bình nhiên liệu mềm được thiết kế theo biên dạng khoang chứa với mục đích tối ưu thể tích bình chứa. Để thực hiện bước này yêu cầu có các tài liệu, mô tả hình học khoang chứa. Dựa vào các tài liệu này, thiết kế bình nhiên liệu mềm sao cho bình nhiên liệu mềm sát với biên dạng khoang chứa nhất, nhưng không ảnh hưởng đến quá trình lắp đặt.

Vật liệu bình được xác định dựa theo các yêu cầu kỹ thuật về gia tốc vật bay, thể tích bình hay hình dạng bình sau thiết kế (nếu biên dạng quá phức tạp, cần thêm các cấu trúc gia cường).

Mặt bích 8 được thiết kế với đường ra nhiên liệu và cơ cấu bẫy khí giúp toàn bộ khí thoát ra trong quá trình nạp xả, dựa theo nguyên tắc khí thoát từ điểm cao nhất. Kết thúc quá trình nạp xả nhiên liệu, cửa thoát khí sau bẫy khí được đóng qua van ngắt để tránh trào nhiên liệu hoặc lẫn khí từ ngoài vào. Nhiên liệu ra khỏi bình mềm, vào hệ thống nhiên liệu qua đường ra trên mặt bích.

Bước 4: lắp ghép hệ thống ban đầu.

Các bộ phận sau khi được đo đạc và chuẩn bị, tiến hành ghép nối với nhau bằng các đường ống dẫn và cút nối, qua đó tạo thành một hệ thống khép kín.

Bước 5: đo và xác định cấu hình tối ưu của hệ thống nhiên liệu.

Sau khi lắp ghép, phối trí toàn bộ hệ thống nhiên liệu lên thiết bị, tiến hành mô hình hóa 3D toàn bộ hệ thống bằng các phần mềm vẽ 3D và sử dụng các phần

mềm tính toán động học dòng chảy (CFD). Các thông số đầu vào cho mô hình phần mềm tính toán động học dòng chảy (CFD) ngoài hình học của hệ thống còn có các thông số về chất lỏng có thể tìm kiếm rộng rãi, các điều kiện môi trường, hệ số mất áp của các thiết bị sử dụng trên hệ thống. Hệ số mất áp của các thiết bị sử dụng trên hệ thống có thể được tra theo tài liệu nhà sản xuất, hoặc đo đạc bằng phương pháp cấp dòng chảy với lưu lượng yêu cầu và sử dụng đồng hồ đo áp trước và sau thiết bị.

Dựa vào các kết quả này, thay đổi vị trí thiết bị, độ dài ống, các điểm uốn nối và tiếp tục mô phỏng động học dòng chảy. Quá trình này diễn ra lặp lại liên tục khi có kết quả về lưu lượng vào áp suất đầu ra phù hợp với yêu cầu của động cơ.

Tham chiếu hình 2 thể hiện sơ đồ nguyên lý hệ thống nhiên liệu cấu hình bình nhiên liệu mềm. Hệ thống hoạt động như sau: trong quá trình động cơ hoạt động, khí nén được trích trực tiếp từ động cơ vào khoang chứa bình 1. Do khoang chứa bình 1 được thiết kế kín hoàn toàn, toàn bộ khí dùng để thổi bóp bình mềm. Nhiên liệu từ bình mềm chảy qua đường thoát nhiên liệu trên mặt bích, qua bộ lọc 2 và qua van ngắt 3 trước khi vào đường vào nhiên liệu 4 của động cơ. Toàn bộ hệ thống khép kín.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp thiết kế hệ thống nhiên liệu sử dụng bình nhiên liệu mềm bao gồm các bước:

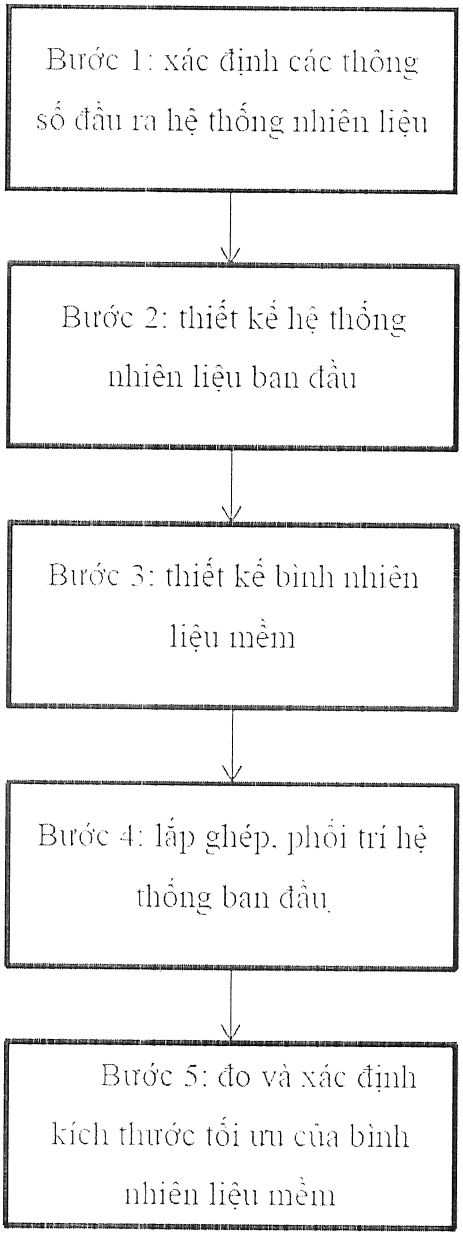
bước 1: xác định các thông số đầu ra hệ thống nhiên liệu; các thông số này bao gồm loại nhiên liệu, lưu lượng, áp suất nhiên liệu;

bước 2: thiết kế hệ thống nhiên liệu ban đầu; tại bước này, cần xác định được vật liệu ống và kích thước đường ống dựa trên các thông số ở bước 1, ngoài ra trong một số trường hợp cần sử dụng ngắt, lọc, van giảm áp khí, van một chiều trên hệ thống nhiên liệu;

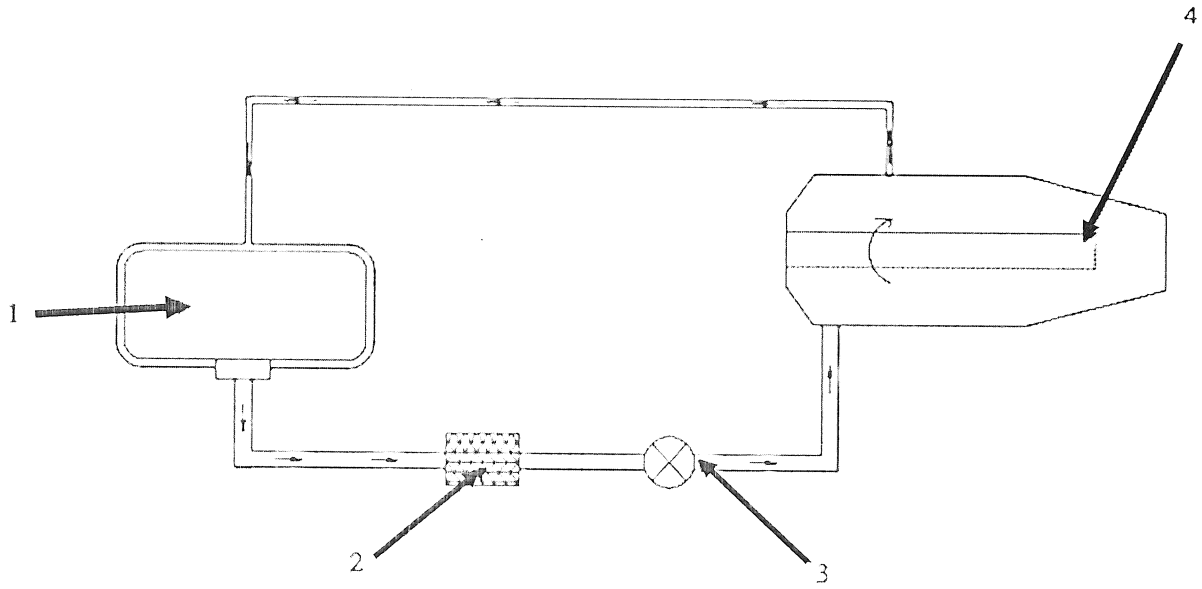
bước 3: thiết kế bình nhiên liệu mềm; tại bước này, bình nhiên liệu mềm được thiết kế theo biên dạng khoang chứa với mục đích tối ưu thể tích bình chứa, vật liệu bình được xác định dựa theo các yêu cầu kỹ thuật về gia tốc vật bay, thể tích bình hay hình dạng bình sau thiết kế;

bước 4: lắp ghép, phối trí hệ thống ban đầu; tại bước này, các bộ phận sau khi được đo đạc và chuẩn bị, tiến hành ghép nối với nhau bằng các đường ống dẫn và cút nối, qua đó tạo thành một hệ thống khép kín;

bước 5: đo và xác định kích thước tối ưu của bình nhiên liệu mềm; tại bước này, tiến hành mô hình hóa 3D toàn bộ hệ thống bằng các phần mềm vẽ 3D và sử dụng các phần mềm tính toán động học dòng chảy (CFD); các thông số đầu vào cho mô hình phần mềm tính toán động học dòng chảy (CFD) ngoài hình học của hệ thống còn có các thông số về chất lỏng có thể tìm kiếm rộng rãi, các điều kiện môi trường, hệ số mất áp của các thiết bị sử dụng trên hệ thống; dựa vào các kết quả này, thay đổi vị trí thiết bị, độ dài ống, các điểm uốn nối và tiếp tục mô phỏng động học dòng chảy; quá trình này diễn ra lặp lại liên tục khi có kết quả về lưu lượng vào áp suất đầu ra phù hợp với yêu cầu của động cơ.


Bước 1: xác định các thông số đầu ra hệ thống nhiên liệu
Bước 2: thiết kế hệ thống nhiên liệu ban đầu
Bước 3: thiết kế bình nhiên liệu mềm
Bước 4: lắp ghép, phối trí hệ thống ban đầu
Bước 5: đo và xác định kích thước tối ưu của bình nhiên liệu mềm

Hình 1



Hình 2