

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA MÁY TÀU THỦY



LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

**THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SỬA CHỮA  
VÀ BẢO DƯỠNG ĐỘNG CƠ CATERPILLAR MAK  
9LM32C LẮP TRÊN TÀU “TÂN CẢNG VICTORY”**



Ngành: Khoa học hàng hải.

KL 3707-2022

Chuyên ngành: Thiết bị năng lượng tàu thủy.

Giảng viên hướng dẫn :ThS. Nguyễn Văn Năm

Sinh viên thực hiện :Bùi Quốc Cường

MSSV: 1451070140 Lớp: TN14

TP. Hồ Chí Minh, 2019

Khoa: Máy tính thủy

Bộ môn: Thiết kế rãnh lượng thủy

## PHIẾU GIAO ĐỀ TÀI LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

(Phiếu này được dán ở trang đầu tiên của quyển báo cáo LVTN)

1. Họ và tên sinh viên/ nhóm sinh viên được giao đề tài (sĩ số trong nhóm...):

(1) B.Ư. Quốc Cường MSSV: 1451070140 Lớp: TN14

(2) MSSV: ..... Lớp: .....

(3) MSSV: ..... Lớp: .....

Ngành : .....

Chuyên ngành : .....

2. Tên đề tài : Thiết kế quy trình công nghệ sửa chữa và bảo dưỡng động cơ Caterpillar M4K 9LM32C lắp trên tàu "Tân Cảng Victory"

3. Các dữ liệu ban đầu : .....

4. Các yêu cầu chủ yếu : .....

5. Kết quả tối thiểu phải có:

1) .....

2) .....

3) .....

4) .....

Ngày giao đề tài: ...../...../..... Ngày nộp báo cáo: ...../...../.....

TP. HCM, ngày ... tháng ... năm .....

**Giảng viên hướng dẫn**

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nguyễn Văn Năm  
**TRƯỞNG BỘ MÔN**

(Ký và ghi rõ họ tên)



**TRƯỞNG KHOA**

(Ký và ghi rõ họ tên)

KT. VIỆN TRƯỞNG  
PHÓ VIỆN TRƯỞNG VIỆN HÀNG HẢI  
**TS. Lê Văn Vàng**

Hoàng Văn Sĩ BM-TN-02

Khoa: Máy tàu thủy

Bộ môn: Thiết bị nâng bằng tàu thủy

## BẢN NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

1. Họ và tên sinh viên/ nhóm sinh viên được giao đề tài (sĩ số trong nhóm...):

(1) Bùi Quốc Cường MSSV: 1451070140 Lớp: TN14

(2) MSSV: Lớp:

(3) MSSV: Lớp:

Ngành :

Chuyên ngành :

2. Tên đề tài: Thiết kế quy trình công nghệ sửa chữa và bảo dưỡng động cơ Caterpillar M4K 9LM32C lắp trên tàu "Tàu Cảnh Victory"

3. Tổng quát về LVTN:

Số trang: Số chương:

Số bảng số liệu: Số hình vẽ:

Số tài liệu tham khảo: Phần mềm tính toán:

Số bản vẽ kèm theo: Hình thức bản vẽ:

Hiện vật (sản phẩm) kèm theo:

4. Nhận xét:

a) Về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên:

Sinh viên Bùi Quốc Cường có tinh thần làm việc nghiêm túc  
Thái độ làm việc trung thực

b) Những kết quả đạt được của LVTN:

Luận văn cung cấp đầy đủ thông tin về động cơ M4K 9LM32C  
Luận văn nêu ra được quy trình sửa chữa và lắp ráp động cơ M4K 9LM32C, nêu lên một số phương pháp sửa chữa các hư hỏng trên chi tiết động cơ

c) Những hạn chế của LVTN:

Luận văn áp dụng cho động cơ M4K 9LM32C, khả năng mở rộng mô phỏng các quy trình sửa chữa, sửa chữa cho các loại động cơ khác không có

5. Đề nghị:

Được bảo vệ (hoặc nộp LVTN để chấm)

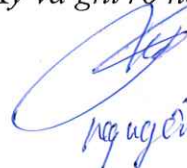
Không được bảo vệ

6. Điểm thi (nếu có): 8/10

TP. HCM, ngày 01 tháng 01 năm 2017.

Giảng viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

  
Nguyễn Văn Năm

BM-TN-06

Khoa: Máy Tàu Thủy.....

Bộ môn: Thiết bị nâng hạ tàu thủy

## BẢN NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

1. Họ và tên sinh viên/ nhóm sinh viên được giao đề tài (số trong nhóm...1...):

(1) Bùi Quốc Cường..... MSSV: 1451070140..... Lớp: TN14.....

(2)..... MSSV:..... Lớp:.....

(3)..... MSSV:..... Lớp:.....

2. Tên đề tài: Thiết kế quy trình công nghệ sửa chữa và bảo dưỡng động cơ Caterpillar MAK 9LM32C lắp trên tàu "Tân Cảng Vietnam"

3. Nhận xét:

a) Những kết quả đạt được của LVTN:

Đầy đủ và sáng việc hướng dẫn

b) Những hạn chế của LVTN:

Lỗi trình bày văn viết, một số lỗi về  
mặt họa văn có sai thiếu

4. Đề nghị:

Được bảo vệ

Bổ sung thêm để bảo vệ

Không được bảo vệ

5. Các câu hỏi sinh viên cần trả lời trước Hội đồng:

(1).....

(2).....

(3).....

6. Điểm:

8/10

TP. HCM, ngày 1 tháng 4 năm 2013

**Giảng viên phản biện**

(Ký và ghi rõ họ tên)

Shy

TS. Lê Văn Vàng

BM-TN-07

## LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan đề tài: “**Thiết kế quy trình công nghệ sửa chữa và bảo dưỡng động cơ Caterpillar MAK 9LM32C lắp trên tàu Tân Cảng Victory**” là một công trình nghiên cứu độc lập không có sự sao chép của người khác. Đề tài là một sản phẩm mà em đã nỗ lực nghiên cứu trong quá trình học tập tại trường. Trong quá trình viết bài có sự tham khảo một số tài liệu có nguồn gốc rõ ràng, dưới sự hướng dẫn của Thầy Nguyễn Văn Năm. Em xin cam đoan nếu có vấn đề gì em xin chịu hoàn toàn trách nhiệm.

Sinh viên thực hiện

Bùi Quốc Cường

# MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	1
MỞ ĐẦU.....	3
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	3
2. Mục đích và nhiệm vụ của đề tài.....	3
3. Phương pháp thực hiện đề tài.....	3
4. Các kết quả đạt được của đề tài.....	4
5. Kết cấu của luận văn tốt nghiệp.....	4
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG.....	5
1.1. Giới thiệu sơ bộ về hãng chế tạo động cơ Caterpillar.....	5
1.2. Giới thiệu chung về động cơ MAK 9M32C của hãng Caterpillar.....	5
1.2.1 Giới thiệu chung về động cơ.....	5
1.2.2 Các thông số kỹ thuật của động cơ.....	8
1.3 Kết cấu của động cơ MAK 9M32C của hãng Caterpillar.....	8
1.3.1 Kết cấu phần tĩnh của động cơ.....	9
1.3.1.1. Bộ máy.....	9
1.3.1.2. Thân máy và khối xi lanh.....	9
1.3.1.3. Sơ mi xilanh.....	10
1.3.1.4. Nắp xilanh.....	12
1.3.2. Kết cấu phần động của động cơ.....	14
1.3.2.1 Nhóm piston.....	15
1.3.2.2 Thanh truyền ( tay biên).....	17
1.3.2.3. Trục khuỷu.....	19
1.3.2.4. Trục cam.....	21
CHƯƠNG 2: QUY TRÌNH THÁO, VỆ SINH, KIỂM TRA CÁC CHI TIẾT.....	23
2.1 Khảo sát sơ bộ động cơ trước khi tháo và kiểm tra.....	23
2.1.1 Mục đích.....	23
2.1.2 Các bước chuẩn bị để tiến hành.....	23
2.1.3 Các chế độ khảo sát động cơ.....	23
2.1.4 Thực hiện khảo sát.....	23
2.2 Quy trình tháo.....	24

2.2.1 Yêu cầu chung.....	24
2.2.2 Sơ đồ khối quy trình tháo động cơ.....	25
2.2.3. Bảng nguyên công.....	26
2.2.4 Giải thích nguyên công.....	26
2.2.4.1 Nguyên công 1: Tách trục động cơ ra khỏi hệ trục.....	26
2.2.4.2 Nguyên công 2: Tháo thiết bị đo, kiểm tra và đường ống.....	27
2.2.4.3 Nguyên công 3: Tháo thiết bị treo trên động cơ.....	28
2.2.4.4. Nguyên công 4: Tháo nắp xilanh.....	29
2.2.4.5. Nguyên công 5: Tháo nhóm piston- biên.....	34
2.2.4.6. Nguyên công 6: Tháo sơ mi xilanh.....	37
2.2.4.7. Nguyên công 7: Tháo block.....	38
2.3 Quy trình vệ sinh động cơ MAK 9M32C.....	40
2.3.1 Các phương pháp vệ sinh.....	40
2.3.2 Quá trình làm sạch các chi tiết.....	41
2.4 Quy trình kiểm tra các chi tiết.....	41
2.4.1. Mục đích.....	41
2.4.2. Yêu cầu kĩ thuật.....	42
2.4.3. Các phương pháp kiểm tra.....	42
2.4.4. Nội dung kiểm tra.....	43
2.4.5. Giải thích nguyên công.....	45
2.4.5.1 Nguyên công 1: Kiểm tra nắp xilanh.....	45
2.4.5.2. Nguyên công 2: Kiểm tra xupap.....	47
2.4.5.3. Nguyên công 3: Kiểm tra sơ mi xilanh.....	49
2.4.5.4. Nguyên công 4: Kiểm tra piston.....	51
2.4.5.5. Nguyên công 5: Kiểm tra chốt piston.....	56
2.4.5.6. Nguyên công 6: Kiểm tra xéc măng.....	57
2.4.5.7. Nguyên công 7: Kiểm tra thanh truyền (tay biên).....	61
2.4.5.8. Nguyên công 8: Kiểm tra trục khuỷu.....	66
CHƯƠNG 3: QUY TRÌNH SỬA CHỮA MỘT SỐ CHI TIẾT CƠ BẢN.....	69
3.1. Sửa chữa piston.....	69
3.1.1 Các hư hỏng xảy ra đối với piston.....	69

3.1.2 Phân tích hư hỏng và nguyên nhân. ....	69
3.2. Sửa chữa trục khuỷu. ....	78
3.2.1. Các hư hỏng xảy ra đối với trục khuỷu. ....	78
3.2.2. Các hư hỏng và nguyên nhân. ....	78
3.2.3. Giả định hư hỏng và lựa chọn phương án sửa chữa. ....	79
3.3. Sửa chữa tay biên. ....	82
3.3.1. Những hư hỏng thường thấy của tay biên. ....	82
3.3.2. Giả định hư hỏng và phương pháp sửa chữa. ....	82
3.4. Sửa chữa xilanh. ....	84
3.4.1. Tổng quan về xilanh động cơ. ....	84
3.4.2. Những hư hỏng và nguyên nhân. ....	84
3.4.3. Giả định hư hỏng và phương pháp sửa chữa. ....	84
3.5 Sửa chữa nắp xilanh. ....	85
3.5.1. Điều kiện làm việc của nắp xilanh. ....	85
3.5.2. Sửa chữa những hư hỏng. ....	85
3.6. Sửa chữa xupap. ....	86
3.6.1. Tổng quan về xupap động cơ. ....	86
3.6.2. Phương pháp sửa chữa xupap. ....	86
<b>CHƯƠNG 4: QUY TRÌNH LẮP RÁP, CHẠY RÀ VÀ THỬ NGHIỆM. ....</b>	<b>88</b>
4.1 Quy trình lắp ráp. ....	88
4.1.1 Yêu cầu chung. ....	88
4.1.2 Bảng nguyên công lắp ráp và sơ đồ lắp tổng quát. ....	88
4.1.3. Giải thích nguyên công. ....	89
4.1.3.1 Nguyên công 1: Lắp ráp trục khuỷu. ....	89
4.1.3.2. Nguyên công 2: Lắp block. ....	91
4.1.3.3 Nguyên công 3: Lắp xilanh. ....	92
4.1.3.4. Nguyên công 4: Lắp ráp nhóm piston biên. ....	93
4.1.3.5. Nguyên công 5: Lắp nắp xilanh. ....	95
4.1.3.6. Nguyên công 6: Lắp các thiết bị treo trên động cơ. ....	98
4.1.3.7. Nguyên công 7: Lắp các thiết bị đo, kiểm tra và đường ống. ....	100
4.2 Qui trình chạy rà và thử nghiệm thu. ....	100

4.2.1. Mục đích và yêu cầu quy trình thử động cơ.....	100
4.2.2. Hội đồng thử .....	101
4.2.3. Chạy rà.....	101
4.2.4. Thử tải.....	101
NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN.....	104
Tài liệu tham khảo .....	107
PHỤ LỤC.....	109

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1-1: Động cơ Diesel 9M32C .....	6
Hình 1-2 : Kích thước động cơ.....	6
Hình 1-3: Mặt cắt động cơ MAK 9M32C .....	7
Hình 1-4: Kết cấu block.....	10
Hình 1-5: Sơ mi xilanh của động cơ.....	11
Hình 1-6: Nắp xilanh của động cơ.....	12
Hình 1-7: Mặt cắt nắp xilanh động cơ. ....	13
Hình 1-8: Kết cấu phân động của động cơ .....	14
Hình 1-9: Piston và cơ cấu tháo rời piston với thanh truyền .....	15
Hình 1-10: Mặt cắt piston động cơ.....	17
Hình 1-11: Thanh truyền của động cơ.....	18
Hình 1-12 : Hình ảnh thanh truyền động cơ. ....	19
Hình 1-13: Hình vẽ chi tiết trục khuỷu của động cơ và các chi tiết của nó.....	20
Hình 1-14: Hình ảnh trục khuỷu động cơ. ....	21
Hình 1-15: Mặt cắt trục cam của động cơ.....	22
Hình 2-1 : Sơ đồ tháo tổng quát .....	25
Hình 2-2 : Đo co bóp má khuỷu. ....	27
Hình 2-3: Khe hở nhiệt của động cơ.....	30
Hình 2-4 :Tháo các bích nối giữa các xilanh với nhau.....	31
Hình 2-5: Hệ thống thủy lực tháo đai ốc hãm nắp xilanh.....	31
Hình 2-6: Nâng nắp xilanh lên bằng dây cáp.....	32
Hình 2-7: Dụng cụ tháo xupap .....	33
Hình 2-8: Tháo vòi phun của động cơ .....	34
Hình 2-9: Hệ thống thủy lực tháo bu lông biên. ....	35
Hình 2-10: Kẹp chì bạc biên .....	36
Hình 2-10: Tháo piston .....	36
Hình 2-11: Tháo xéc măng.....	37

Hình 2-12: Tháo chốt piston .....	37
Hình 2-13: Tháo sơ mi xilanh. ....	38
Hình 2-14: Kiểm tra tình trạng mặt đế xu páp .....	48
Hình 2-16: Kiểm tra thân xu páp.....	49
Hình 2-17: Kiểm tra đường kính sơ mi .....	50
Hình 2-19 : Đo kích thước piston.....	52
Hình 2-20: Kiểm tra độ không vuông góc giữa tâm chốt piston và tâm piston.....	53
Hình 2-21: Kiểm tra khe hở giữa rãnh xéc măng và xéc măng .....	54
Hình 2-22: Khe hở của rãnh và xéc măng. ....	55
Hình 2-23: Đo kích thước chốt piston .....	57
Hình 2-24: Kiểm tra bạc chốt piston .....	57
Hình 2-25: Kiểm tra biến dạng đàn hồi của xecmăng.....	58
Hình 2-26: Kiểm tra độ phẳng của xéc măng .....	59
Hình 2-27: Kiểm tra khe hở nhiệt xéc măng.....	60
Hình 2-28: kiểm tra tiếp xúc của lưng xéc măng với xi lanh .....	61
Hình 2-29: Kiểm tra độ không song song của tâm lỗ đầu to và đầu nhỏ biên.....	62
Hình 2-30: Kiểm tra độ không vuông góc giữa tâm lỗ đầu nhỏ và tâm biên .....	63
Hình 2-31: Cấu tạo bạc biên.....	64
Hình 2-32: Tình trạng của bạc biên.....	66
Hình 2-31: Sơ đồ kiểm tra kích thước cổ biên. ....	67
Hình 2-32: Kiểm tra độ không song song giữa cổ trục và cổ biên .....	68
Hình 3-1 : Tiến hành phun kim loại. ....	75
Hình 3-2: Quá trình tiện mặt ngoài piston. ....	76
Hình 3-3 : Quá trình tiện thô rãnh xéc măng. ....	77
Hình 3-4: Nắn trục khuỷu bằng phương pháp tán.....	81
Hình 3-5: Rà xupap bằng khoan tay .....	87
Hình 4.1: Sơ đồ quá trình lắp ráp .....	89
Hình 4-1. Lắp sơ mi xilanh. ....	93
Hình 4-2: Lắp chốt piston .....	94

Hình 4-3: Lắp vòi phun.....	95
Hình 4-4: Hệ thống thủy lực lắp đai ốc hãm nắp xilanh.....	96
Hình 4-5: Điều chỉnh khe hở nhiệt động cơ.....	98

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1-1. Thông số kích thước động cơ.....	6
Bảng 2-1: Bảng các nguyên công tháo .....	26
Bảng 2-2: Các nguyên công kiểm tra. ....	43
Bảng 2-3: Bảng giá trị tiêu chuẩn xéc măng.....	55
Bảng 3-1: Bảng nguyên công sơ bộ sửa chữa piston .....	73
Bảng 4.1: Bảng các nguyên công sơ bộ.....	88
Bảng 4-1: Chế độ thử tại bên. ....	103
Bảng 4-2: Chế độ thử đường dài. ....	103

## LỜI NÓI ĐẦU

Có thể nói hiện nay và trong tương lai, ngành giao thông vận tải có sự phát triển rất mạnh mẽ. Trong đó, giao thông đường thủy giữ một vai trò rất quan trọng trong việc giao thương hàng hóa giữa các nước trên thế giới vì hai lý do sau: khối lượng vận tải lớn và chi phí vận chuyển rẻ, vì thế giao thông vận tải đóng một vai trò hết sức to lớn trong việc phát triển kinh tế thế giới. Trong tình hình nước ta hiện nay, thì giao thông vận tải càng khẳng định vị trí, vai trò của nó và đang ngày càng phát triển. Hòa chung vào sự phát triển đó, ngành giao thông vận tải biển cũng đã và đang khẳng định mình bằng những đội tàu ngày càng lớn mạnh và hiện đại.

Tuy nhiên, trong những năm gần đây với tình hình kinh tế không ổn định, kinh tế Việt Nam chúng ta cũng đang gặp nhiều khó khăn, vì vậy việc đầu tư cho công nghiệp đóng tàu, vận tải biển vẫn đang hạn chế. Nhiều đội tàu của chúng ta hiện nay đã có độ tuổi khai thác khá cao, các máy móc và trang thiết bị thường bị hư hỏng. Chính vì vậy, việc nghiên cứu để lập ra một quy trình sửa chữa cho mỗi động cơ của tàu trước khi đưa vào sửa chữa cho phù hợp với trình độ kỹ thuật và trang thiết bị sẵn có ở các nhà máy, xưởng sửa chữa trong nước nhằm đảm bảo chất lượng sửa chữa cao, giá thành hạ là một vấn đề hết sức quan trọng.

Trường đại học Giao Thông Vận Tải Tp.HCM là một trường chuyên đào tạo kỹ sư ngành Máy tàu thủy (Ngành Khoa học hàng hải) nói chung và kỹ sư chuyên ngành Thiết bị năng lượng tàu thủy (Công nghệ máy tàu thủy) nói riêng. Sinh viên ngành Công nghệ máy tàu thủy có nhiệm vụ thiết kế, trang trí và sửa chữa hệ thống động lực tàu thủy. Bản thân em cũng là một trong những sinh viên chuyên ngành Thiết bị năng lượng tàu thủy, sau 5 năm học tại trường, nhằm củng cố và nâng cao thêm các kiến thức lý thuyết cũng như thực tiễn đã được học trước khi bước vào công việc thực tế khi ra trường, em đã chọn cho mình và được khoa Máy tàu thủy giao cho đề tài là: **“Thiết kế quy trình công nghệ sửa chữa và bảo dưỡng động cơ Caterpillar MAK 9LM32C lắp trên tàu Tân Cảng Victory”**.

Bằng những kiến thức đã học tập, và được sự giúp đỡ tận tình của các thầy cô trong khoa Máy tàu thủy, sau hơn hai tháng miệt mài nghiên cứu thì em đã hoàn thành được luận văn của mình.

Cuối cùng cho em gửi lời cảm ơn chân thành nhất tới tất cả các thầy cô trong ngành, trong khoa đã tận tình giúp đỡ để em hoàn thành tốt được bài luận văn này. Đặc biệt cho em gửi lời cảm ơn sâu sắc tới thầy giáo ThS. NGUYỄN VĂN NĂM đã tận tình chỉ bảo và giúp đỡ em trong suốt thời gian em làm luận văn.

Mặc dù đã cố gắng hết sức tuy nhiên trong khoảng thời gian ngắn và trình độ có hạn bài luận văn của em không thể tránh khỏi được những sai sót, em rất mong được sự thông cảm của các thầy cô và toàn thể các bạn đọc!

# MỞ ĐẦU

## 1. Tính cấp thiết của đề tài.

Trong điều kiện đất nước còn nhiều khó khăn chưa đầu tư lớn cho ngành công nghiệp đóng tàu, ngành vận tải biển của Việt Nam chủ yếu là các đội tàu nhỏ và có độ tuổi trung bình khá cao. Do đó, máy móc và các trang thiết bị thường bị hư hỏng. Việc đưa tàu ra nước ngoài sửa chữa tốn nhiều thời gian và chi phí sửa chữa lớn.

Hơn nữa, ở nước ta đã có nhiều cơ sở, nhà máy sửa chữa tàu thủy với đội ngũ cán bộ kỹ thuật có trình độ cao và công nhân lành nghề được đào tạo chính quy ở trong nước và ngoài nước. Việc nghiên cứu lập ra các quy trình sửa chữa các trang thiết bị lớn của tàu như động cơ chính, hệ trục chân vịt, nồi hơi... cho mỗi con tàu phù hợp với trình độ kỹ thuật và trang thiết bị tại các cơ sở sửa chữa tàu thủy, làm giảm giá thành sửa chữa và chất lượng sau sửa chữa được đảm bảo.

Vì vậy, để đáp ứng khả năng làm việc lâu dài và độ tin cậy khi khai thác của động cơ thì việc lập ra các quy trình bảo dưỡng, sửa chữa phù hợp là rất quan trọng và cần thiết đối với động cơ diesel nói riêng và cả con tàu nói chung.

## 2. Mục đích và nhiệm vụ của đề tài.

Từ những kiến thức lý thuyết và thực tế đã được học, đề tài được viết thành quy trình sửa chữa động cơ Diesel Caterpillar MAK 9M32C và bám sát các yêu cầu kỹ thuật của hãng sản xuất đưa ra. Kết quả của đề tài này có thể áp dụng vào quá trình bảo dưỡng, sửa chữa động cơ Diesel Caterpillar MAK 9M32C tại công ty Tân Cảng, tiết kiệm thời gian cũng như chi phí nhất có thể cho động cơ Diesel Caterpillar MAK 9M32C sử dụng làm máy chính tàu Tân Cảng Victory.

Hơn thế nữa, việc thực hiện đề tài này cũng giúp cho em củng cố lại những kiến thức đã được học và học hỏi thêm được rất nhiều kiến thức mới, những bài học kinh nghiệm quý báu, giúp ích cho công việc thực tế của em sau này khi ra trường.

## 3. Phương pháp thực hiện đề tài.

Dựa vào những kiến thức chuyên ngành đã được học về lý thuyết chung động cơ diesel tàu thủy, đặc điểm kết cấu của động cơ diesel, qui trình chung của việc sửa chữa động cơ diesel.

Từ những nguồn tài liệu có giá trị về động cơ Caterpillar MAK 9M32C, các tài liệu đáng tin cậy về qui trình sửa chữa bảo dưỡng động cơ nói chung và qua các cuốn

sách, giáo trình về vận hành, khai thác động cơ mà em được biết với những kiến thức thực tế mà bản thân tích lũy được sau quá trình thực tập. Em đã thực hiện đề tài theo phương pháp phân tích và tổng hợp lý thuyết.

#### **4. Các kết quả đạt được của đề tài.**

Đề tài có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, nghiên cứu và làm rõ được quy trình sửa chữa động cơ diesel nói chung và của động cơ Caterpillar MAK 9LM32C lắp trên tàu Tân Cảng Victory nói riêng. Đề tài có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các sinh viên ngành “ Công nghệ máy tàu thủy” cũng như có thể được ứng dụng có chọn lọc và cải tiến cho phù hợp với điều kiện thực tế tại các nhà máy, xưởng sửa chữa động cơ Diesel tàu thủy.

#### **5. Kết cấu của luận văn tốt nghiệp.**

Luận văn tốt nghiệp được trình bày gồm có 4 chương:

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG.

CHƯƠNG 2: QUY TRÌNH THẢO, VỆ SINH, KIỂM TRA CÁC CHI TIẾT.

CHƯƠNG 3: QUY TRÌNH SỬA CHỮA MỘT SỐ CHI TIẾT CƠ BẢN.

CHƯƠNG 4: QUY TRÌNH LẮP RÁP, CHẠY RÀ VÀ THỬ NGHIỆM.

## CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

### 1.1 Giới thiệu sơ bộ về hãng chế tạo động cơ Caterpillar

Trải qua gần 90 năm phát triển, công ty Caterpillar của Mỹ là nhà sản xuất hàng đầu thế giới về xây dựng và thiết bị khai thác mỏ, dầu diesel và động cơ khí đốt tự nhiên, tuabin khí công nghiệp và đầu máy xe lửa diesel-điện. Caterpillar cũng là nhà cung cấp hàng đầu của ngành công nghiệp hàng hải, của động cơ diesel trung tốc và cao tốc, bộ máy phát điện và các công cụ hỗ trợ. CAT và MAK là hai thương hiệu cho động cơ hàng hải của hãng Caterpillar. Với mục tiêu xâm nhập và mở rộng thị trường, Caterpillar đã không ngừng phát triển thị trường ở các nơi trên thế giới, và đã đặt văn phòng và nhà máy sản xuất ở các nước Đức, Mỹ, Đan Mạch, Hồng Kông, Singapore,...

Các loại động cơ của hãng Caterpillar được dùng làm động cơ chính trên tàu phổ biến như: MAK M20C, MAK M25C, MAK M32C, MAK VM 32C, MAK M43C, MAK VM43C,..... Các loại động cơ được lắp đặt trên rất nhiều con tàu hiện đại của Mỹ, Đức, Pháp,...

### 1.2 Giới thiệu chung về động cơ MAK 9M32C của hãng Caterpillar.

#### 1.2.1 Giới thiệu chung về động cơ.

Động cơ MAK 9M32C do hãng Caterpillar sản xuất được sử dụng làm máy chính lai chân vịt cho tàu Tân Cảng Victory

Đây là loại động cơ 4 kỳ, trung tốc, 1 hàng xilanh thẳng đứng (inline engine), tăng áp bằng tuabin khí xả, không đảo chiều quay, làm mát hai vòng tuần hoàn, khởi động bằng khí nén.

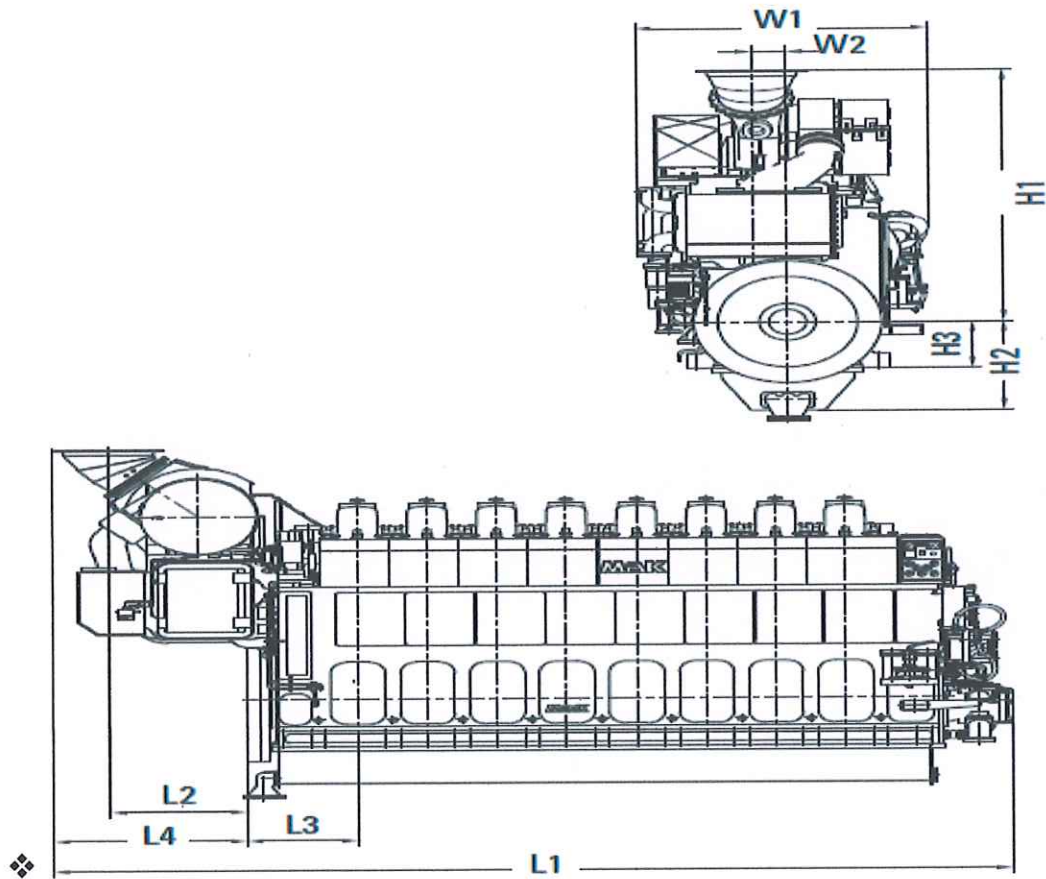
➤ Giải thích kí hiệu động cơ MAK 9M32C:

- 9 : số xilanh của động cơ
- M : động cơ thủy
- 32 : đường kính xilanh (32cm)
- C : động cơ có kết cấu nhỏ gọn dùng cho tàu thủy, xe lửa.



Hình 1-1: Động cơ Diesel 9M32C

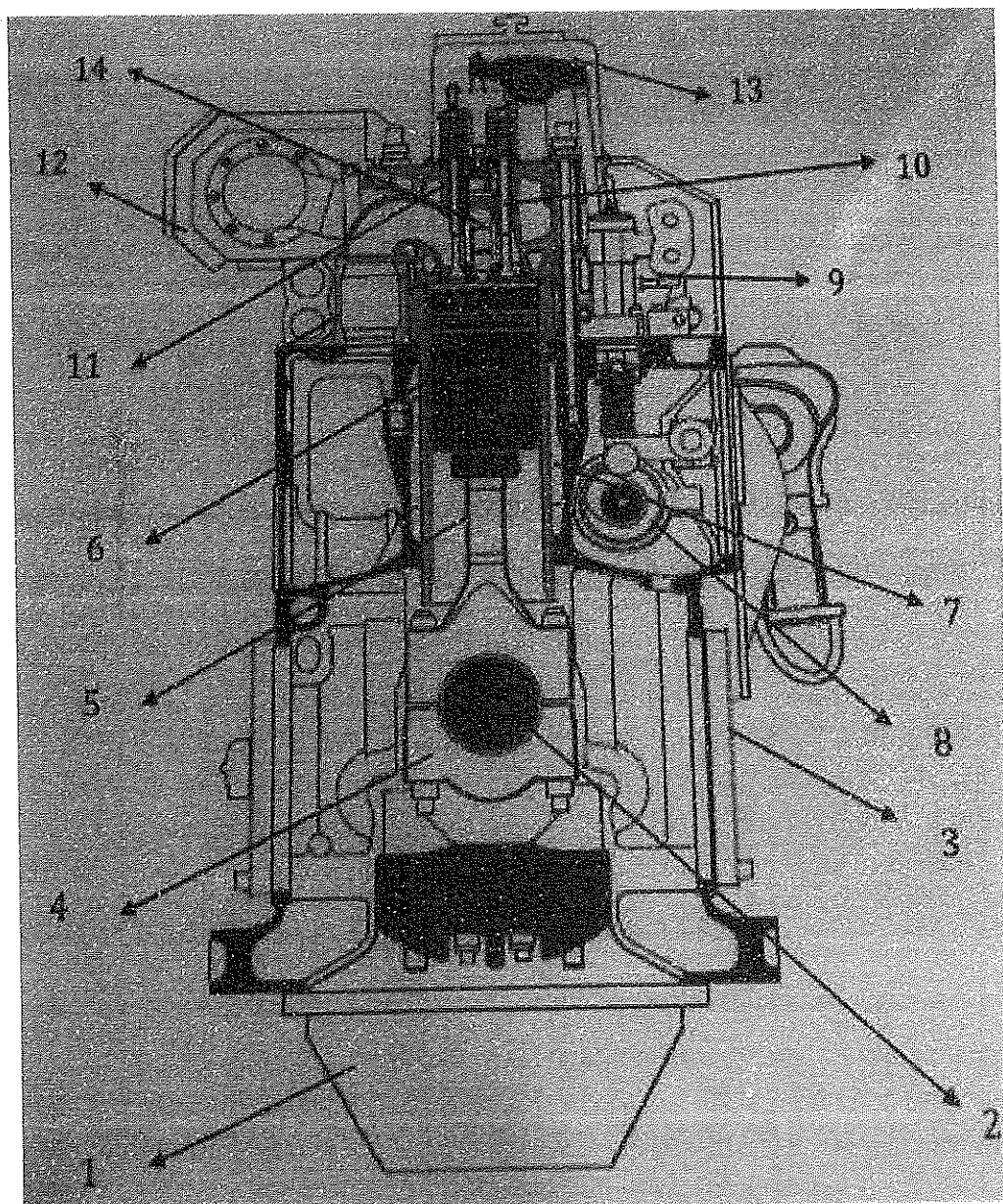
❖ Kích thước động cơ:



Hình 1-2 : Kích thước động cơ

Bảng 1-1. Thông số kích thước động cơ

Engine	L1	L2	L3	L4	H1	H2	H3	W1	W2	Weight(t)
9M32C	7828	1044	852	1472	2969	1052	550	2229	262	52.0



Hình 1 -3 : Mặt cắt động cơ MAK 9M32C

- |                 |                    |              |
|-----------------|--------------------|--------------|
| 1. Bộ máy       | 7. Sơ mi xilanh    | 13. Cò mổ    |
| 2. Trục khuỷu   | 8. Trục cam        | 14. Vòi phun |
| 3. Thân máy     | 9. Bơm cáo áp      |              |
| 4. Biên         | 10. Xupap hút      |              |
| 5. Thanh truyền | 11. Xupap xả       |              |
| 6. Piston       | 12. Bầu góp khí xả |              |

### 1.2.2 Các thông số kỹ thuật của động cơ

➤ Số xilanh:	9	
➤ Đường kính xilanh:	320	(mm)
➤ Hành trình piston:	480	(mm)
➤ Công suất của động cơ:	4500	(KW)
➤ Vận tốc piston:	$C_m = 9,6$	(m/s)
➤ Áp suất gió điều khiển:	7.5	bar
➤ Áp suất gió khởi động:	12- 30	bar
➤ Áp suất dầu bôi trơn:	0,4-0,5	bar
➤ Áp suất nước làm mát:	2,5 - 5	bar
➤ Nhiệt độ gió nạp vào:	45- 60	°C
➤ Nhiệt độ dầu bôi trơn vào:	60-65	°C
➤ Nhiệt độ nước làm mát ra:	80-85	°C
➤ Tốc độ quay định mức:	600	(vòng/phút)
➤ Nhiệt độ môi trường:	25°C	
➤ Áp suất môi trường:	1	(atm)
➤ Thứ tự nổ :	1 3 5 7 9 8 6 4 2	
➤ Hướng quay:	Cùng chiều kim đồng hồ	
➤ Tuabin tăng áp	Napier 357C	
➤ Công suất trung bình mỗi xilanh:	500	kW

### 1.3 Kết cấu của động cơ MAK 9M32C của hãng Caterpillar.

Kết cấu động cơ MAK 9M32C gồm các kết cấu phần tĩnh và phần động.

Kết cấu phần tĩnh gồm:

- Bộ máy
- Thân máy
- Khối xilanh
- Sơ mi xilanh
- Nắp xilanh

Những phần này được liên kết với nhau thành một khối thống nhất, cứng vững tránh biến dạng khi động cơ làm việc chịu tác dụng của lực quán tính và lực khí thể.

Kết cấu phần động gồm:

- Piston và các phụ kiện của nó
- Thanh truyền
- Trục khuỷu và trục cam

### **1.3.1 Kết cấu phần tĩnh của động cơ.**

#### **1.3.1.1. Bộ máy.**

Cùng với khối thân động cơ, bộ máy là phần chính của bộ khung động cơ. Nó cần phải bảo đảm độ cứng vững ngang và dọc của toàn bộ động cơ, cũng như đảm bảo cho trục khuỷu làm việc vững chắc vì bộ đỡ chính là nơi đặt ổ đỡ chính của trục khuỷu.

Bộ máy còn cùng với thân máy tạo thành các-te gom dầu nhờn bôi trơn động cơ, dầu nhờn sau đó chảy về két chứa dầu bôi trơn đặt dưới động cơ. Bộ máy được chế tạo liền một khối từ các tấm thép hàn, gồm 2 dầm dọc và các dầm ngang, trên các dầm ngang có các bộ đỡ chính hình yên ngựa. Các dầm ngang chia bộ máy thành các khoang, tương ứng với số xilanh động cơ, phía lái của bộ máy được gia công kết hợp một ổ đỡ chặn, phía mũi của bộ máy được lắp một bộ giảm rung cho hệ trục.

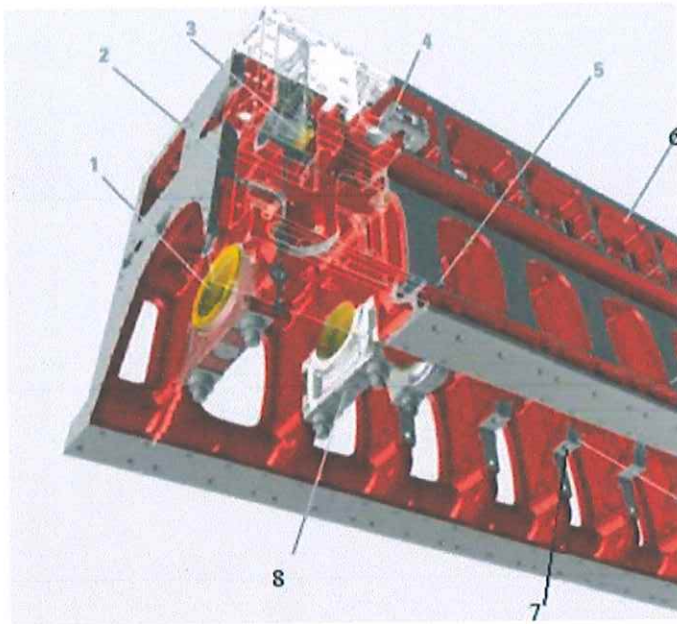
#### **1.3.1.2. Thân máy và khối xi lanh:**

Thân máy chịu lực nén do khối lượng của toàn bộ khối xylanh và lực do khí cháy cũng như lực ngang do chuyển động quay của trục khuỷu nên thân máy được chế tạo dạng khối nhỏ, bằng thép đúc liền.

Thân máy đặt trên bộ máy và cùng với bộ máy tạo thành các-te động cơ, thân máy được cấu tạo bằng các khung hình hộp có các tấm dọc và vách ngang hình chữ "A", phía trên thân máy đặt khối xilanh và trên cùng là nắp xilanh, các bộ phận này được liên kết với nhau bằng các gu-dông dài và các đai ốc.

Trên thân máy có các nắp để kiểm tra bên trong các-te, ngoài ra thân máy còn có lắp đặt các van an toàn, thiết bị kiểm tra hơi dầu và các ống thông hơi dầu các-te.

Khối xilanh được làm bằng thép, là chi tiết để chứa đựng sơ-mi xilanh, khối xilanh được đúc liền, mỗi sơ-mi xilanh có một khối xilanh riêng biệt, bên trong khối xilanh có các khoang được thiết kế để cùng với mặt ngoài của sơ-mi xilanh tạo thành không gian nước làm mát cho sơ-mi xilanh.



1. Bạc trục.
2. Tấm bằng gang.
3. Ổ đỡ trục cam.
4. Ổ đỡ cho đĩa phân phối khí.
5. Vít cố định bộ đỡ.
6. Hộc cam.
7. Không gian cho trục khuỷu dạng treo.
8. Nắp treo ổ đỡ chính.

Hình 1-4: Kết cấu block

**Những ưu điểm của block được thiết kế nguyên khối:**

- Thiết kế một khối làm cho khối động cơ cực kỳ mạnh mẽ và có khả năng chống lại lực dọc trục tốt.
- Các ống góp khí nạp được đúc rời, để tránh vấn đề rung động và rò rỉ.
- Các ống dầu nhớt được cố định thông qua khối xylanh và khoan lỗ, giảm số lượng các ống nối, giảm vấn đề rò rỉ dầu nhớt đến mức tối thiểu.
- Các hộc trục cam có chứa một trục cam, được làm bằng số xylanh.
- Trục khuỷu dạng treo cho phép tháo dỡ trục khuỷu ra ngoài mà không tháo gỡ toàn bộ các bộ phận của động cơ.

*Nhận xét: Đối với đa số động cơ Diesel khác thì trên thân máy có các lỗ khoan để luôn các ống dẫn dầu bôi trơn vào cho trục cam, ổ đỡ trục khuỷu nhưng riêng họ động cơ MAK M32C thì dầu bôi trơn cho trục khuỷu, vòng bi trục cam, biên thông qua ống khoang trong thân máy, không có đường ống bên ngoài. Điều này đảm bảo cho động cơ hoạt động ở mức độ an toàn cao, dễ dàng bảo trì sửa chữa; tháo lắp và không có nước làm mát tích tụ trong cacte động cơ.*

**1.3.1.3. Sơ mi xylanh**

Sơ-mi xylanh động cơ tiếp xúc trực tiếp với khí cháy có nhiệt độ và áp suất cao nên điều kiện làm việc rất khó khăn. Sơ-mi xylanh động cơ rất dễ bị mài mòn và ăn mòn nếu bôi trơn không hiệu quả. Sơ-mi xylanh được làm mát bằng nước ngọt trong

hệ thống nước ngọt làm mát nhiệt độ cao, bơm nước của hệ thống làm mát sẽ đưa nước ngọt vào áo nước để làm mát cho sơ-mi, sau đó nước ngọt đi lên làm mát cho nắp xilanh. Áo nước làm mát cho sơ-mi xilanh là rất cần thiết để duy trì nhiệt độ làm việc cho xilanh, cả phía trên và phía dưới của khoang nước làm mát đều được làm kín bằng các vòng làm kín, tránh làm rò lọt nước xuống cac-te động cơ.

Phần phía trên của sơ-mi xilanh được khoan 6 lỗ tròn nhỏ đều khắp chu vi để đưa dầu nhờn vào bôi trơn cho sơ-mi xilanh, các lỗ bôi trơn nối thông với nhau thông qua các rãnh lượn sóng trên bề mặt sơ-mi xilanh nhằm đưa dầu bôi trơn đều khắp chu vi sơ-mi xilanh.

Việc cung cấp dầu vào cho các sơ-mi được thực hiện nhờ 2 thiết bị bôi trơn xilanh kiểu piston lắp trên thân động cơ và được dẫn động bởi trục cam, dầu bôi trơn được cấp vào trong xi lanh tại thời điểm xec-măng đầu tiên đè lên các lỗ phun và kết thúc phun vào thời điểm xec-măng cuối cùng vượt qua các lỗ phun trong hành trình đi lên của piston. Cần phải định kì kiểm tra, điều chỉnh lại thời điểm phun dầu cho các thiết bị bôi trơn xi lanh. Nếu dầu bị phun vào trễ và hoặc kết thúc phun sớm hơn bình thường, thì lượng dầu bôi trơn cho xilanh sẽ không đủ, gây mài mòn cho sơ-mi và xec-măng.

*Nhận xét: Đa số các động cơ sơ mi xi lanh được làm mát bằng áo nước làm mát giữa sơ mi và mặt trong của khối xi lanh nhưng động cơ MAK M32C thì sơ mi xi lanh được làm mát bằng áo làm mát bên ngoài khối động cơ. Điều này giúp cho động cơ có tỉ lệ mài mòn sơ mi thấp nhờ các vòng làm kín chuẩn điều chỉnh dễ dàng.*



*Hình 1-5 : Sơ mi xilanh của động cơ*

#### 1.3.1.4. Nắp xilanh

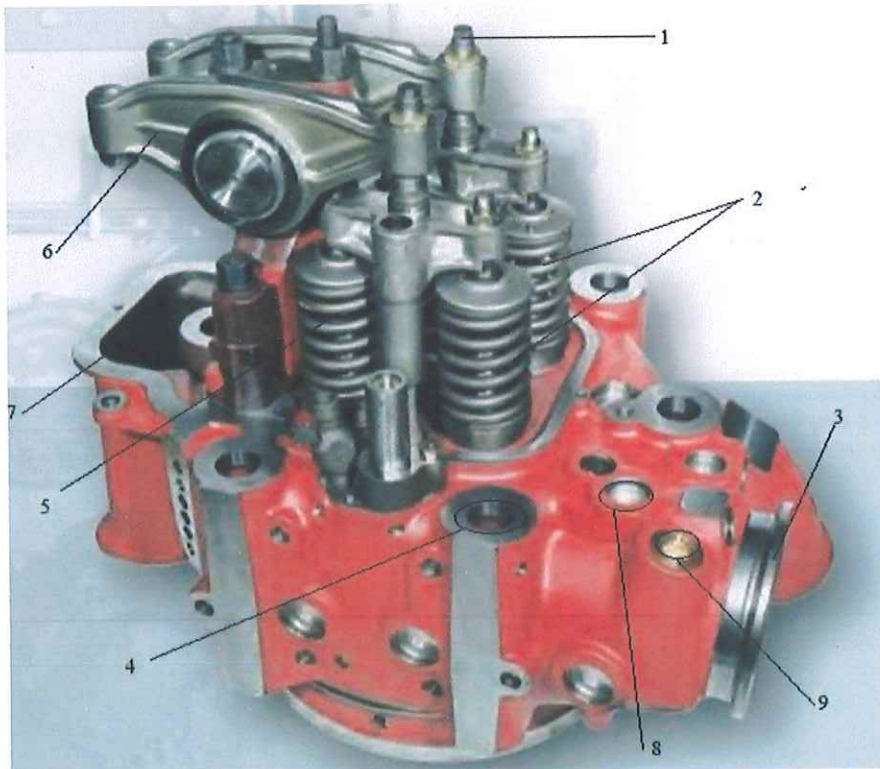
Nắp xilanh cùng xilanh và đỉnh piston tạo ra buồng làm việc của động cơ nhất là hình dáng và thể tích của buồng đốt.

Nắp xilanh làm việc trong điều kiện tương đối phức tạp:

- Mặt dưới nắp xilanh tiếp xúc với khí cháy nên chịu áp suất và nhiệt độ cao, chịu ăn mòn.
- Chịu lực nén do xiết đai ốc các bulông liên kết với xilanh.
- Chịu mài mòn và va đập (tại bề mặt xupáp) chịu ăn mòn do nước làm mát và khí xả.

Chính vì thế yêu cầu nắp xilanh phải có kết cấu và được chế tạo bằng vật liệu thích hợp.

Nắp xilanh được làm bằng thép hợp kim có hệ số tỏa nhiệt, dẫn nhiệt, độ bền cao thích hợp với điều kiện làm việc với ứng suất cơ và nhiệt độ cao. Nó được đúc thành từng khối riêng mặt trên có dạng hình chữ nhật mặt dưới có dạng hình tròn có đường kính trong bằng với đường kính của xilanh. Và việc đúc này để dễ cho việc chế tạo, lắp ráp và cũng như là sửa chữa.



Hình 1-6: Nắp xilanh của động cơ.

1. Vít chỉnh khe hở nhiệt

2. Hai xupap xả

3. Ống xả

4. Lỗ để gắn gu-dông với khối sơ mi

5. Hai xupap hút

6. Cò mở

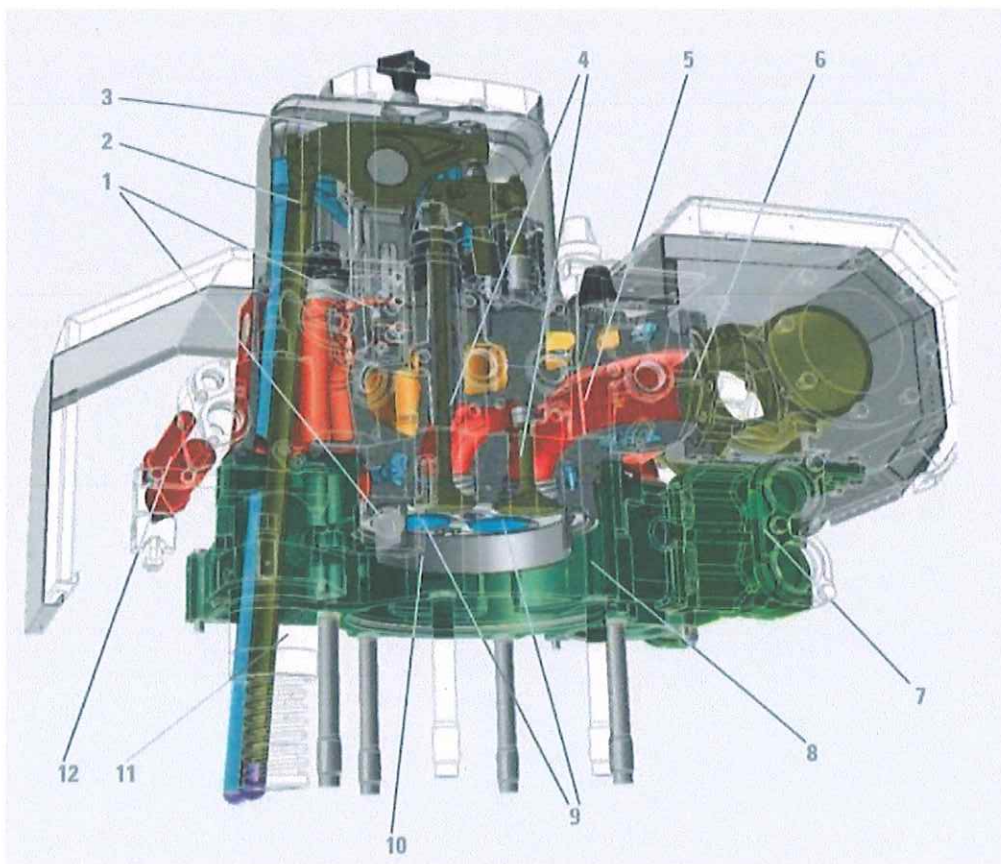
7. Bầu góp khí xả

8. Lỗ nước làm mát vào

9. Lỗ dầu bôi trơn vào

Nắp xilanh có kết cấu phức tạp, phần phía trên của nắp xilanh có chứa các khoang nước làm mát để dẫn nước tuần hoàn tránh cho động cơ quá tải về cơ và nhiệt, nước được đưa từ các ống dẫn vào áo nước sau đó tuần hoàn lên làm mát phần trên nắp xilanh rồi sau đó được đưa ra ngoài. Trên nắp xylanh có bốn lỗ cho các xupap nạp và xả và lỗ vòi phun và lỗ gắn van an toàn.

Nắp xilanh được gắn chặt với khối xilanh bằng các vít cấy dài và đai ốc. Các đai ốc được xiết chặt bằng dụng cụ thủy lực, giữa nắp xilanh và khối xilanh có một vòng đệm làm kín khí. Hoặc khi lắp đặt người ta phủ một lớp bột đồng giữa nắp xilanh và khối xilanh để làm kín khí.



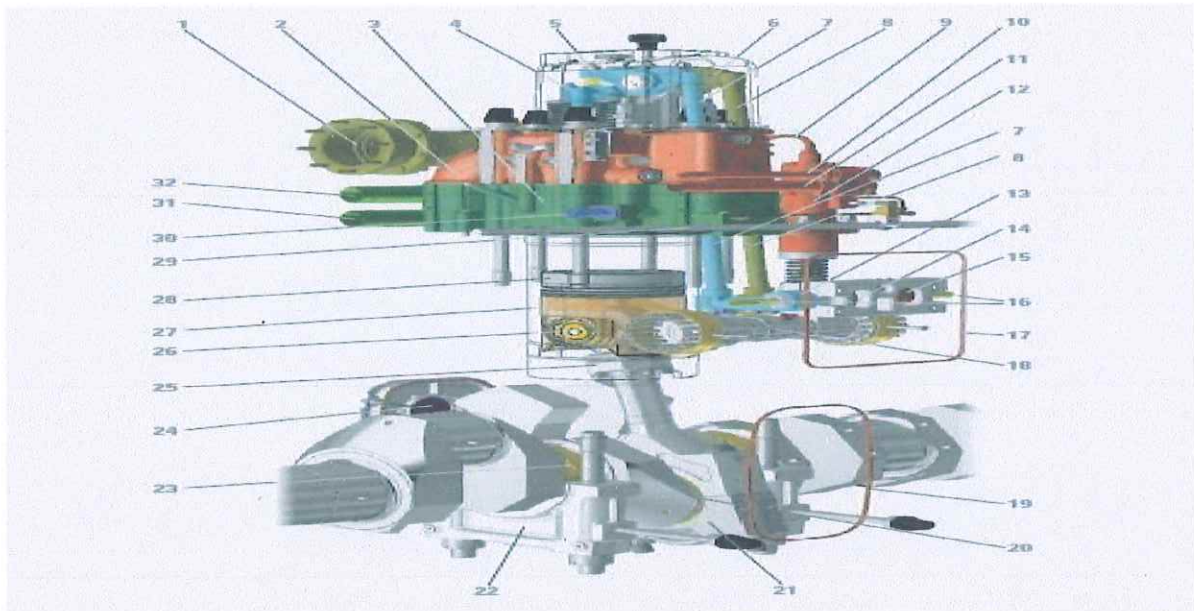
Hình 1-7: Mặt cắt nắp xilanh động cơ.

- |                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Ống dẫn thông qua các nắp xy lanh | 7. Nước làm mát vào/ra         |
| 2. Đũa đẩy                           | 8. Điểm phân phối nước làm mát |
| 3. Cò mổ                             | 9. Xupap khí nạp               |
| 4. Xupap xả                          | 10. Đầu chèn vào sơ mi xy lanh |
| 5. Đường khí xả ra ngoài             | 11. Bơm nhiên liệu             |
| 6. Mặt bích kết nối để thải khí      | 12. Pumpline                   |

Đế của xupap xả được trực tiếp làm mát bằng nước.

### 1.3.2. Kết cấu phần động của động cơ.

Các bộ phận chuyển động chính của động cơ Diesel bao gồm: Nhóm piston, thanh truyền, trục khuỷu và bánh đà.



Hình 1-8: Kết cấu phần động của động cơ

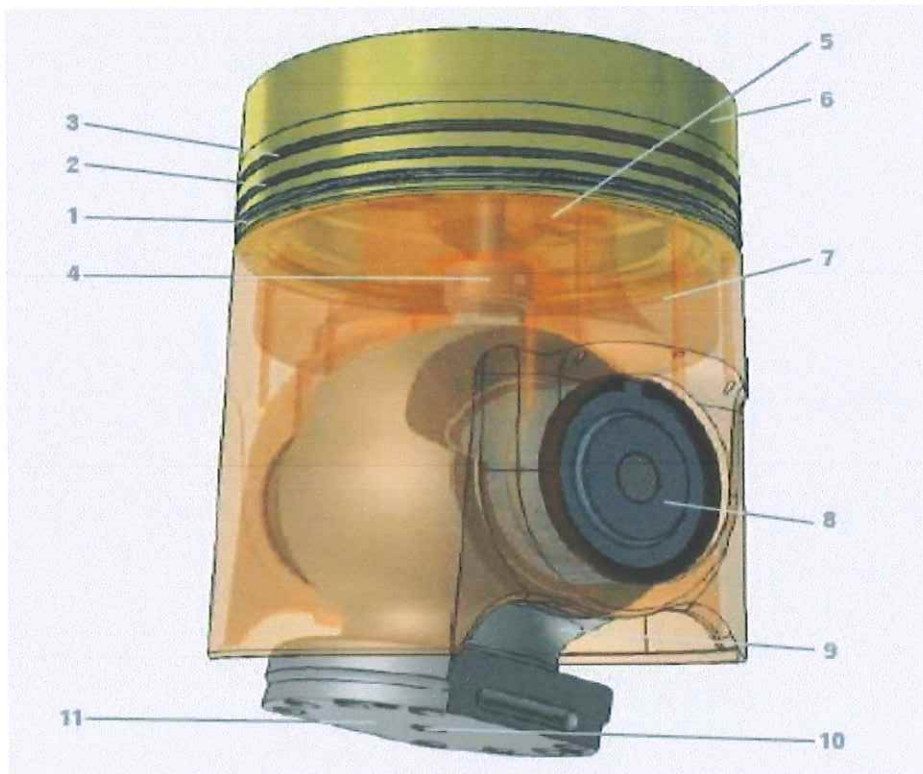
- |   |  |
|---|--|
| 1. Mặt bích nối với ống xả                | 17. Vị trí của nắp trục cam            |
| 2. Ống dẫn khí nạp                        | 18. Trục cam                           |
| 3. Đường dẫn nước làm mát                 | 19. Vị trí nắp khoang các-te           |
| 4. Xupap nạp                              | 20. Ổ đỡ đầu to của thanh truyền       |
| 5. Cò mổ cho xupap nạp                    | 21. Mũ ổ đỡ đầu to của thanh truyền    |
| 6. Cò mổ cho xupap xả                     | 22. Ổ đỡ chính                         |
| 7. Đũa đẩy xupap nạp                      | 23. Bạc lót với đường vào dầu bôi trơn |
| 8. Đũa đẩy xupap xả                       | 24. Van an toàn ở cửa các-te           |
| 9. Ống dẫn nhiên liệu cao áp đến vòi phun | 25. Thanh truyền                       |

- 10. Ống hồi nhiên liệu
- 11. Ống cấp nhiên liệu
- 12. Bơm cao áp
- 13. Cam điều khiển xupap nạp
- 14. Cam điều khiển xupap xả
- 15. Cam điều khiển bơm cao áp
- 16. Ống dầu bôi trơn ở trục cam

- 26. Đầu nhỏ thanh truyền với chốt piston
- 27. Sơ mi xylanh
- 28. Đỉnh piston
- 30. Ống khí khởi động
- 31. Ống dẫn nước làm mát vào
- 32. Ống dẫn nước làm mát ra

### 1.3.2.1 Nhóm piston.

Piston là cơ cấu quan trọng nhất của động cơ, quyết định trực tiếp đến công suất cực đại của động cơ. Piston cùng với xylanh và nắp xylanh tạo thành buồng làm việc của động cơ. Nhưng piston lại chuyển động do đó nhiệm vụ làm kín của nó cần nhưng lại khó. Phải thật kín nhưng lại cho phép chuyển động dễ dàng ma sát ít.



Hình 1-9: Piston và cơ cấu tháo rời piston với thanh truyền

- 1. Xéc măng dầu
- 2. Xéc măng khí thứ 2
- 3. Xéc măng khí thứ nhất
- 4. Vít piston
- 7. Phần dẫn hướng piston
- 8. Chốt ắc piston
- 9. Đầu nhỏ thanh truyền
- 10. Đường dầu vào làm mát piston

5. Không gian làm mát bằng dầu bôi trơn bên trong xylanh

11. Bộ phận kết nối với thanh truyền

#### 6. Đỉnh piston

➤ Piston làm việc trong điều kiện hết sức nặng nề:

- Chịu tải trọng cơ rất lớn do áp lực khí cháy và lực quán tính gây ra.
- Chịu tải trọng nhiệt lớn do đỉnh piston bị đốt nóng bởi nhiệt độ rất cao của khí cháy.
- Chịu mài mòn liên tục trong điều kiện nhiệt độ cao và bôi trơn kém.
- Chịu mài mòn do tiếp xúc với khí cháy.

➤ Nhóm piston gồm các chi tiết là :

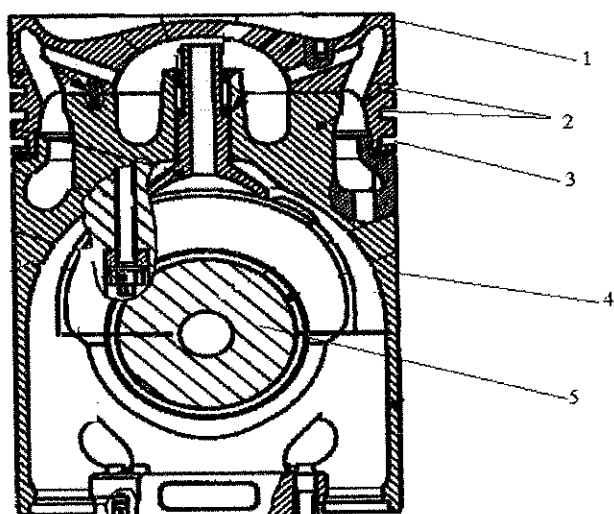
- Đỉnh piston
- Váy piston
- Xéc măng

Đỉnh piston được chế tạo từ hợp kim crom để tăng khả năng chịu nhiệt cao và áp suất cao, có hình dạng lõm, trên đầu có 2 lỗ ren để gá thiết bị nâng piston lên khi sửa chữa, thay thế.

Phần thân piston làm nhiệm vụ chủ yếu là đảm bảo kín hơi và truyền nhiệt của piston sinh ra. Trên thân piston có 3 rãnh để lắp xéc măng khí và xéc măng dầu. Váy piston là phần dẫn hướng được lắp ghép với đỉnh piston bằng các đai ốc, các đai ốc được khóa lại bằng các đai khóa. Công dụng của phần váy piston là dẫn hướng cho piston chuyển động ổn định không bị lắc ngang.

Xéc măng là chi tiết phụ của khớp trượt piston – xilanh. Nhờ đó piston chuyển động dễ dàng mà buồng xilanh vẫn kín, ngoài ra vòng găng còn truyền nhiệt từ đỉnh piston ra thành xilanh, cùng với dầu làm mát đầu piston giữ cho nhiệt độ đầu piston nằm trong giới hạn cho phép. Piston của động cơ 9M32C gồm có: 3 vòng xéc măng, 2 vòng xéc măng trên cùng dùng để làm kín buồng đốt ngăn không cho rò lọt khí cháy và khí nén, còn vòng xéc măng thứ 3, xéc măng dùng để gạt dầu trên thành xylanh được chế tạo từ crom. Tất cả các xéc măng đều nằm trong rãnh xéc măng được chế tạo trên phần dẫn hướng của piston, và được làm mát bằng dầu bôi trơn. Rãnh chứa xéc măng đầu tiên được mạ crom và các rãnh khác được tôi cứng để tránh sự ăn mòn trong quá trình làm việc. Các vòng này được sắp xếp theo tính chịu mòn và chịu

nhệt cũng như từng nhiệm vụ riêng theo thứ tự từ đỉnh piston xuống. Và các vòng này cũng được làm mát bằng dầu. Vị trí các miệng vòng của xéc măng trên piston được sắp xếp xen kẽ nhau.



1. Đỉnh piston
2. Hai xéc măng khí
3. Xéc măng dầu
4. Váy piston
5. Chốt piston

Hình 1-10: Mặt cắt piston động cơ

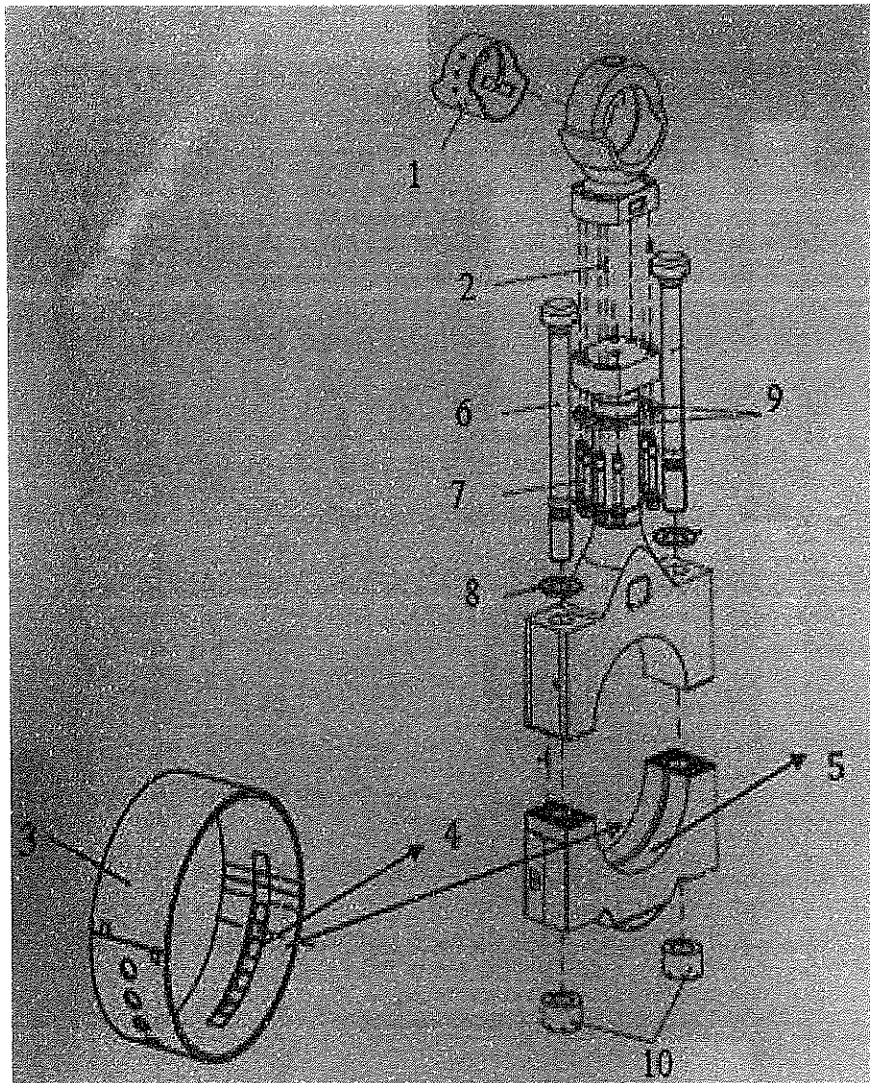
### 1.3.2.2 Thanh truyền ( tay biên).

Là chi tiết nối giữa piston với trục khuỷu, nó có tác dụng truyền lực tác dụng trên piston xuống trục khuỷu để làm quay trục khuỷu.

Khi động cơ làm việc thanh truyền chịu tác dụng của các lực sau:

- Lực khí thể trong xilanh.
- Lực quán tính chuyển động tịnh tiến của nhóm piston.
- Lực quán tính của thanh truyền.

Thanh truyền của động cơ MAK 9M32C được làm bằng thép cacbon bằng phương pháp rèn hoặc đúc. Đầu dưới thanh truyền nối với cổ biên trục khuỷu bằng bạc lót. Bạc lót của đầu nhỏ với chốt ắc piston và bạc biên được chế tạo thành 2 nửa và có gờ định vị để cố định. Phía trong bạc lót có các rãnh để bôi trơn. Dầu bôi trơn được cung cấp qua những ống dẫn dầu được gắn trên ổ đỡ chính. Thân thanh truyền được làm rỗng nhằm làm giảm trọng lượng thanh truyền, và bên trong có các rãnh để dẫn dầu bôi trơn.



Hình 1-11: Thanh truyền của động cơ

- |                           |            |
|---------------------------|------------|
| 1. Bạc lót đầu nhỏ biên   | 8. Đệm lót |
| 2. Chốt cố định song song | 9. Đệm lót |
| 3. Hai nửa bạc biên       | 10. đai ốc |
| 4. Các lỗ dầu bôi trơn    |            |
| 5. Rãnh dầu bôi trơn      |            |
| 6. Bu lông biên           |            |
| 7. Bu lông để nối đầu nhỏ |            |
- thanh truyền vào thân thanh truyền



Hình 1-12 : Hình ảnh thanh truyền động cơ.

❖ Nhận xét : Thanh truyền của động cơ MAK 9M32C thuận lợi cho việc lắp ráp 1 cách nhanh chóng khi lắp đặt và sửa chữa. Không bị lỗi, mức độ hoạt động an toàn do độ chính xác cao và sự cố định sẵn của các bu lông biên.

### 1.3.2.3. Trục khuỷu

Trục khuỷu là một trong những chi tiết quan trọng nhất, đắt tiền và chế tạo khó khăn nhất trong các chi tiết của động cơ. Nhiệm vụ của trục khuỷu là biến chuyển động tịnh tiến của piston thành chuyển động quay của trục để đưa công suất ra ngoài.

Trục khuỷu chịu tác dụng của của áp lực khí cũng như các lực quán tính của các khối lượng chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay. Các lực này gây ra các mômen xoắn và uốn lớn, thay đổi cả trị số và chiều. Sự biến thiên có chu kỳ của các lực trên không chỉ gây ra các dao động xoắn và dao động dọc trục mà trong những điều kiện nhất định có thể gây ra những ứng suất phụ, ứng suất mỏi rất lớn làm gãy trục.

#### **Yêu cầu của trục khuỷu:**

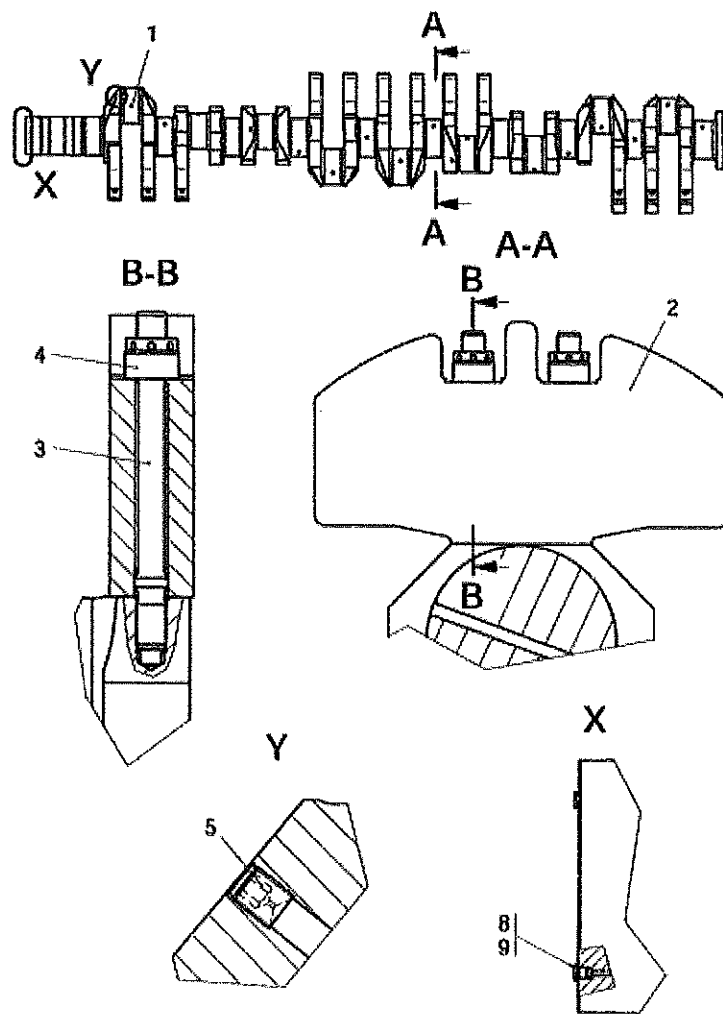
- Có độ bền lớn, độ cứng vững lớn, trọng lượng nhỏ.
- Có độ chính xác gia công cao, bề mặt làm việc của trục cần có độ bóng bề mặt, độ cứng cao.
- Không xảy ra hiện tượng dao động cộng hưởng trong phạm vi tốc độ sử dụng.

Trục khuỷu của động cơ 9M32C được rèn từ thép đặc biệt nó được nằm trên các bệ đỡ của thân động cơ và có khoan lỗ ở giữa để dẫn dầu bôi trơn, cấu tạo trục khuỷu gồm có các cổ trục, các cổ biên, má trục và các đối trọng. Bề mặt làm việc của các cổ trục và cổ biên được tôi tăng cứng bề mặt để giảm độ mài mòn. Tại một đầu trục do trục khuỷu nối với mặt bích (mặt bích này được nối với bánh răng để dẫn động truyền

động bánh răng tới trục cam thông qua một bánh răng trung gian) và sau đó nó được nối với bánh đà.

Trên bánh đà có chia độ từ  $0^{\circ}$  đến  $360^{\circ}$ , rất thuận lợi trong công việc xác định các góc phân phối khí, góc phun sớm, góc kết thúc phun hay xác định ĐCT, ĐCD của các xilanh. Các răng trên bánh đà được từ hóa để đo vòng quay thông qua bộ cảm biến vòng quay và dùng để via máy khi khởi động.

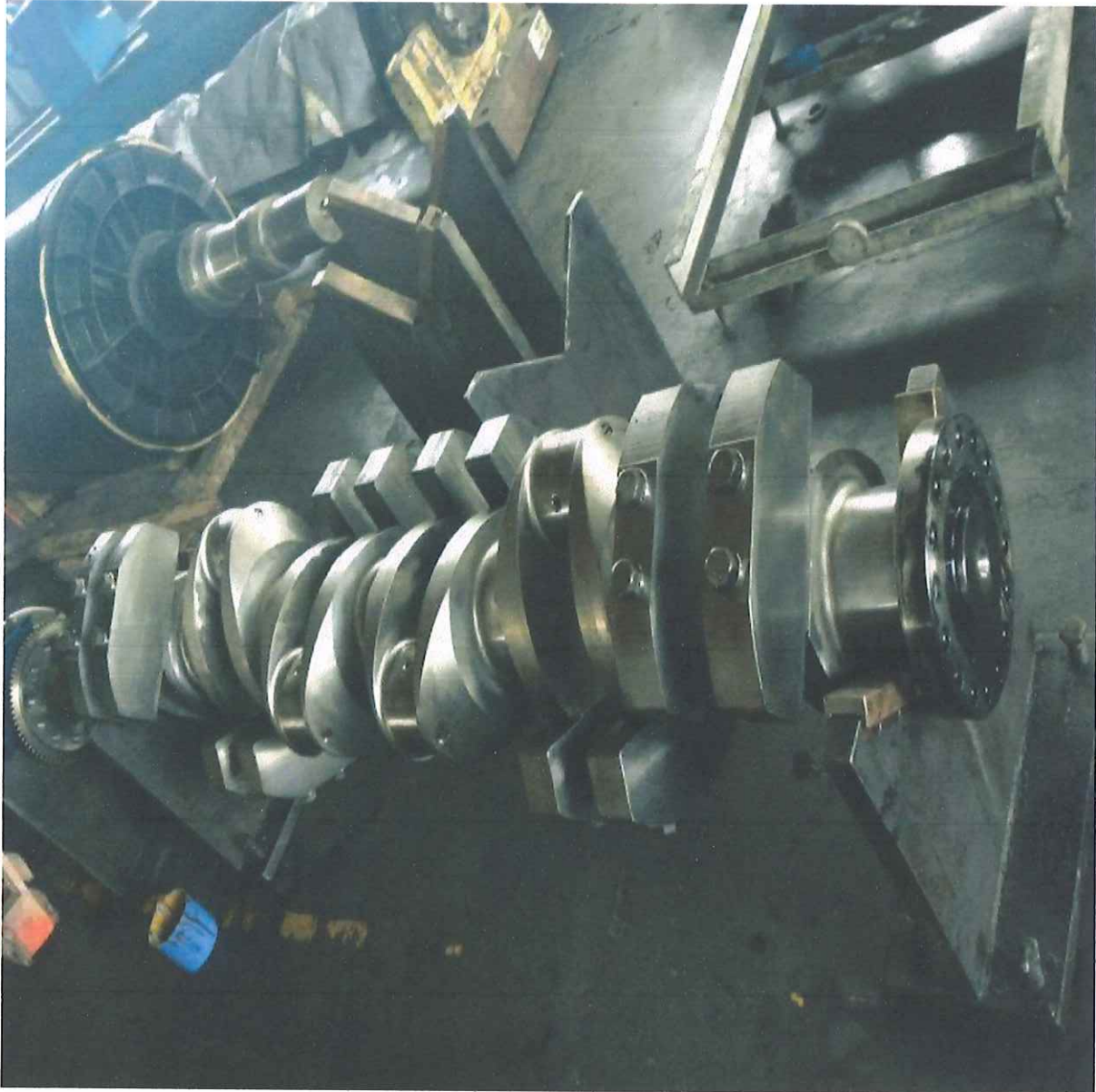
Trên trục khuỷu được lắp các đối trọng để cân bằng các lực quán tính và mômen của lực quán tính không cân bằng của chi tiết chuyển động.



Hình 1-13: Hình vẽ chi tiết trục khuỷu của động cơ và các chi tiết của nó.

1. Trục khuỷu
2. Đối trọng
3. Bu lông gắn đối trọng
4. đai ốc

## 5. Con tán



*Hình 1-14: Hình ảnh trục khuỷu động cơ.*

### 1.3.2.4. Trục cam

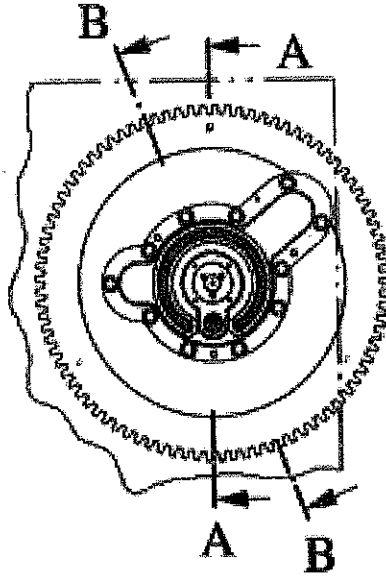
Trục cam mang các cam điều khiển đóng mở xupáp xả, xupáp hút và các cam điều khiển bơm cao áp của hệ thống nhiên liệu theo đúng thời điểm quy định và đúng thứ tự làm việc của động cơ.

Các cam không phải chịu điều kiện làm việc nặng nhọc nên hư hỏng chủ yếu của cam là mài mòn. Trục cam được bố trí bên ngoài cacte phía trên khối thân máy và được dẫn động bằng trục khuỷu qua truyền động bánh răng. Tỷ số truyền của trục khuỷu và trục cam là 2 : 1.

**Yêu cầu của trục cam:**

o Bề mặt làm việc của cam phải có tính chống mài mòn tốt, chịu được lực ma sát, lực nén tác dụng lên nó.

o Vị trí và biên dạng cam phải phù hợp với thời điểm đóng mở của máy nén và bơm cao áp.



*Hình 1-15: Mặt cắt trục cam của động cơ*

## **CHƯƠNG 2: QUY TRÌNH THÁO, VỆ SINH, KIỂM TRA CÁC CHI TIẾT**

### **2.1 Khảo sát sơ bộ động cơ trước khi tháo và kiểm tra**

#### **2.1.1 Mục đích**

- Đánh giá đúng trạng thái kỹ thuật của động cơ.
- Xác định khối lượng công việc cần phải tiến hành sửa chữa.
- Lập hạng mục sửa chữa, lập dự toán vật tư, thời gian sửa chữa.
- Chuẩn bị các thiết bị phục vụ cho sửa chữa.

#### **2.1.2 Các bước chuẩn bị để tiến hành**

##### **2.1.2.1 Tài liệu cần có để tiến hành**

- Hồ sơ kỹ thuật của động cơ.
- Hồ sơ kỹ thuật của động cơ ở lần sửa chữa trước.
- Nhật ký vận hành máy.
- Hạng mục sửa chữa do chủ tàu yêu cầu.

##### **2.1.2.2 Điều kiện để đưa động cơ vào khảo sát**

- Động cơ vẫn hoạt động được.
- Động cơ đưa vào khảo sát đúng thời hạn.
- Các thiết bị đo đạc, kiểm tra đầy đủ.
- Có đầy đủ thành viên hội đồng khảo sát gồm:
  - Chủ tàu, cán bộ kỹ thuật.
  - Đại diện đăng kiểm.
  - Đại diện đơn vị sửa chữa.

#### **2.1.3 Các chế độ khảo sát động cơ**

- Ở trạng thái tĩnh: Khảo sát động cơ khi ngừng hoạt động vì vậy ta chỉ phát hiện được những cong vênh xây xát các vết nứt lớn, rò lọt, ăn mòn, biến dạng song không cụ thể.
- Ở trạng thái hoạt động: Phương pháp này cho ta biết một cách chính xác thông số hoạt động của động cơ, từ đó ta phán đoán được các hư hỏng.

#### **2.1.4 Thực hiện khảo sát**

##### **2.1.4.1 Thử khởi động động cơ**

- Kiểm tra áp lực gió để khởi động.
- Kiểm tra khởi động động cơ.
- Kiểm tra hệ thống đủ điều kiện khởi động.
- Khảo sát động cơ ở trạng thái làm việc ổn định, đo các thông số kỹ thuật ở vòng quay ổn định nhỏ nhất.

#### **2.1.4.2 Thử tải**

- Cho động cơ làm việc ở chế độ tải sau: 25%, 50%, 75%, 100%, công suất rồi kiểm tra các thông số kỹ thuật.
- Kiểm tra màu khí xả, nghe tiếng gõ của động cơ và kiểm tra sự rò rỉ của công chất làm mát, dầu.
- Sau khảo sát hội đồng lập biên bản về tình trạng kỹ thuật của máy. Phân tích hư hỏng để xác định nguyên nhân gây ra.
- Kết quả ghi vào phiếu kiểm tra.( Xem phụ lục 1).

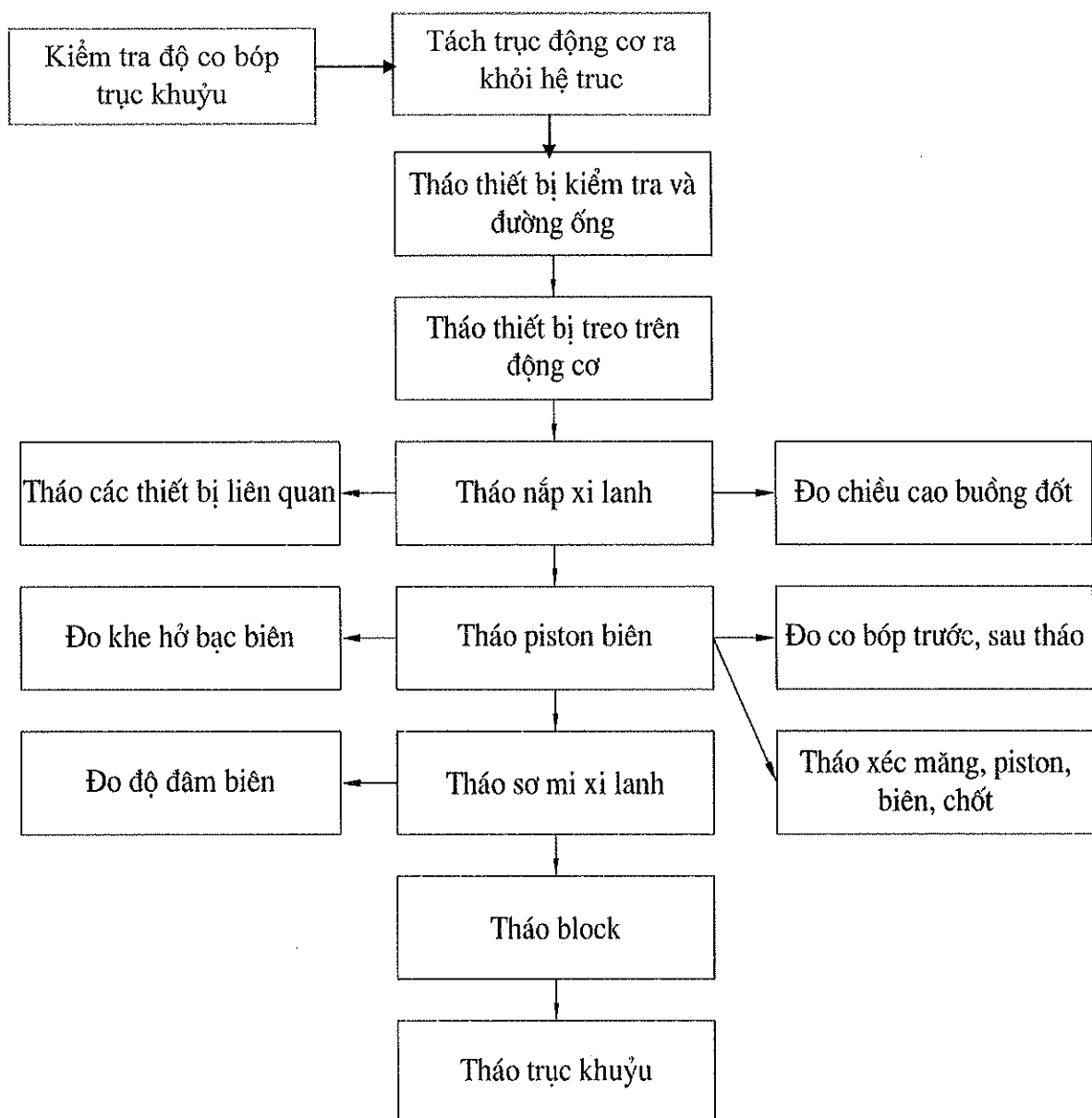
## **2.2 Quy trình tháo**

### **2.2.1 Yêu cầu chung**

- Tháo dỡ động cơ diesel là một giai đoạn quan trọng của quy trình sửa chữa nếu tháo không cẩn thận hoặc sai chu trình tháo sẽ gây ra biến dạng làm hư hỏng chi tiết.
- Đọc hồ sơ kỹ thuật, nghiên cứu bản vẽ kết cấu động cơ nắm vững kết cấu đặc điểm riêng của máy.
- Chuẩn bị đầy đủ dụng cụ, thiết bị tháo và phải đúng chủng loại.
- Thiết bị nâng hạ vận chuyển phải đảm bảo an toàn.
- Giá đỡ các chi tiết phải đầy đủ và phải kiểm tra lại độ cứng vững.
- Để tránh nhầm lẫn khi tháo lắp cần phải kiểm tra dấu. Nếu vì lý do nào đó các dấu máy bị mất thì ta phải đánh dấu lại.
- Vệ sinh phần ngoài động cơ sạch sẽ, xả hết nhiên liệu, xả sạch dầu nhớt và nước làm mát ra khỏi động cơ.

- Đối với các đường ống sau khi tháo xong dùng nút bằng gỗ, nhựa nút lại để tránh bụi rơi vào. Trong trường hợp không có nút gỗ, nhựa thì dùng vải sạch để bịt lại.
- Đối với thiết bị đo kiểm tra: Các đồng hồ áp lực dầu, nước, các đầu đo cảm ứng nhiệt, sau khi tháo xong phải được vệ sinh lau chùi cẩn thận và cho vào hộp bảo quản để tránh hư hỏng.

### 2.2.2 Sơ đồ khối quy trình tháo động cơ



Hình 2-1 : Sơ đồ tháo tổng quát

### 2.2.3. Bảng nguyên công

Bảng 2-1: Bảng các nguyên công tháo

Thứ tự	Tên nguyên công
Nguyên công 1	Tách trục động cơ ra khỏi hệ trục
Nguyên công 2	Tháo thiết bị đo, kiểm tra và đường ống
Nguyên công 3	Tháo thiết bị treo trên động cơ
Nguyên công 4	Tháo nắp xilanh
Nguyên công 5	Tháo nhóm piston-biên
Nguyên công 6	Tháo xilanh
Nguyên công 7	Tháo block
Nguyên công 8	Tháo trục khuỷu

### 2.2.4 Giải thích nguyên công.

#### 2.2.4.1 Nguyên công 1: Tách trục động cơ ra khỏi hệ trục

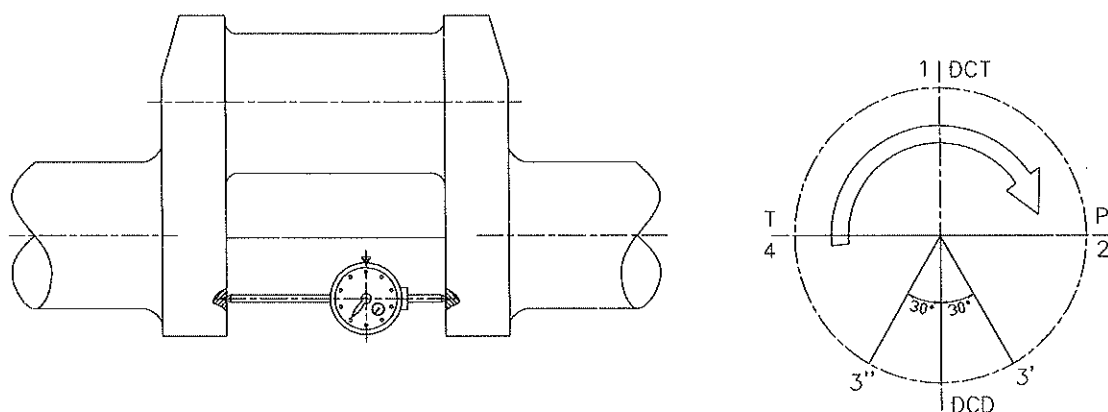
*Dụng cụ tiến hành.*

- Búa, clê, kích thủy lực.

*Cách tiến hành*

**Bước 1:** Kiểm tra độ co bóp trục khuỷu

- Dùng clê tháo các bulông ở nắp cửa thăm và chuyển chúng đến giá.
- Dùng giẻ để vệ sinh sạch sẽ má khuỷu.
- Lắp đồng hồ so vào vị trí đã đánh dấu trên má khuỷu. Để dễ dàng cho việc tính độ co bóp đồng nhất ta chỉnh kim đồng hồ về vị trí "0" sau đó via trục khuỷu tới vị trí cần đo. Tại vị trí điểm chết dưới do biên vướng vào đồng hồ đo, do vậy ta via trục khuỷu về 2 phía điểm chết dưới 1 góc  $\pm 30^0$  đo tại vị trí này ta được độ co bóp ở điểm chết dưới.
- Làm lần lượt cho từng cổ.
- Kết quả ghi vào phiếu kiểm tra ( Xem phụ lục 2)



Hình 2-2 : Đo co bóp má khuỷu.

**Chú ý:**

- Trước khi lắp đồng hồ so ta cần vệ sinh sạch sẽ lỗ đo để khi đo không bị sai số
- Trong trường hợp không có lỗ đo trên má ta có thể tính toán vị trí để lắp đồng hồ.

**Bước 2:** Tách trục động cơ ra khỏi hệ trục

- Do các mối ghép giữa bích và tuốc tô bằng các bulông thô hoặc tinh nên ta phải tiến hành tháo các bulông liên kết này bằng các dụng cụ nêu trên.
- Trước khi tháo phải đánh dấu các bulông, êcu, vị trí 2 bích nối.
- Khi tháo phải tháo theo nguyên tắc đường chéo và đối xứng.

**2.2.4.2 Nguyên công 2: Tháo thiết bị đo, kiểm tra và đường ống.**

**Yêu cầu kỹ thuật:**

- Thao tác nhẹ nhàng tránh va đập và làm vỡ, mất độ chính xác, đảm bảo an toàn cho các thiết bị đo và kiểm tra.
- Sau khi tháo cần để vào nơi an toàn tránh mất mát, hư hỏng.
- Các ống được tháo xếp theo nhóm, các nút gỗ được đóng vào các đầu ống để tránh các tạp chất bắn rơi vào.
- Các thiết bị gắn tháo trước, sau đó đến các thiết bị nằm trong khó tháo.

**Dụng cụ:**

- Clé, chòong, pa lăng,..

**Các bước tiến hành:**

**Bước 1:** Tháo các thiết bị đo và kiểm tra.

- Các thiết bị cần tháo: Nhiệt kế đo nhiệt độ dầu nhờn, nước làm mát, các đồng hồ chỉ báo áp suất, các nhiệt kế đo nhiệt độ khí xả, tháo các đầu cảm ứng.
- Cách tháo: Dùng clê nói đai ốc hãm ở chân nhiệt kế ra, sau đó dùng clê khác để nói lỏng đai ốc ở trên thân nhiệt kế và đưa nhiệt kế ra ngoài.
- Tháo xong chuyển đến nơi đã chuẩn bị sẵn (cho vào hộp) để bảo quản.

*Bước 2:* Tháo đường ống.

- Đóng các van của hệ thống làm mát, hệ thống bôi trơn và hệ thống nhiên liệu, hệ thống khởi động.
- Kiểm tra các đường ống nối các chi tiết.
- Dùng clê tháo các bulông liên kết các đoạn ống nối với sinh hàn, ống gió khởi động, các đường ống dầu.
- Tháo các đoạn ống dầu nối với vòi phun, các đoạn ống gió khởi động nối giữa nắp xilanh và đĩa chai gió và đường ống dầu nhờn .
- Chuyển các nhóm ống đã tháo đến giá.

### **2.2.4.3 Nguyên công 3: Tháo thiết bị treo trên động cơ.**

*Yêu cầu:*

- Các thiết bị cần được đỡ trước khi tháo.
- Các bulông cần được tháo theo thứ tự đường chéo và nói lỏng từ từ để tránh làm biến dạng.

*Dụng cụ:*

- Clê, chòng.
- Thiết bị nâng hạ chuyên dùng.

*Các bước tiến hành:*

*Bước 1:* Tháo tuabin tăng áp

- Tháo các đầu cảm biến và cáp kết nối cảm biến được lắp bên ngoài vỏ tua bin
- Kiểm tra các thiết bị nâng hạ và vị trí đặt tua bin.
- Bật chặt thiết bị nâng hạ vào vỏ tua bin tại đúng lỗ xâu có sẵn trên vỏ tua bin.
- Tháo các bulông cố định trên đế của tua bin tăng áp với động cơ.
- Nâng tua bin tăng áp ra khỏi động cơ bằng thiết bị nâng.
- Khi nâng và đưa tua bin tăng áp không được bị nghiêng khi dịch chuyển.

- Đặt dụng cụ kê dưới vỏ máy nén phù hợp.
- Đỡ tuabin xuống và chuyển đến nơi đã chuẩn bị

**Bước 2:** Tháo ống hút, xả.

- Dùng ba lăng và đỡ ống
- Dùng clê nối lỏng toàn bộ các bulông liên kết giữa nắp xilanh và đường ống hút, xả.
- Chuyển các đoạn ống ra ngoài.

**Bước 3:** Tháo bơm dầu và nước.

- Tháo nắp đậy ở đầu máy.
- Tháo dây đai truyền động giữa trục cơ và các bơm.
- Dùng clê tháo bulông liên kết giữa bơm và block.
- Chuyển các bơm ra giá.

**Bước 4:** Tháo sinh hàn nước, dầu.

- Đỡ sinh hàn.
- Tháo các đoạn ống nối với sinh hàn.
- Tháo hết nước trong sinh hàn ra.
- Tháo bulông liên kết sinh hàn với block.
- Chuyển sinh hàn ra giá.
- Tương tự tháo sinh hàn dầu

**Bước 5:** Tháo bầu lọc

- Dùng thiết bị nâng đỡ bầu lọc.
- Dùng clê tháo toàn bộ các bulông liên kết giữa bầu lọc và block.

**2.2.4.4. Nguyên công 4: Tháo nắp xilanh.**

***Yêu cầu kỹ thuật:***

- Xác định chính xác áp suất để mở nắp xilanh
- Nâng, hạ nắp xilanh từ từ để tránh làm biến dạng bề mặt lắp ghép.

***Dụng cụ:***

- Clê, chòng, pa lăng, thiết bị nâng hạ chuyên dùng
- Bộ bơm thủy lực dùng để tháo theo yêu cầu của hãng.

***Các bước tiến hành:***

**Bước 1:** Tháo nắp đậy.

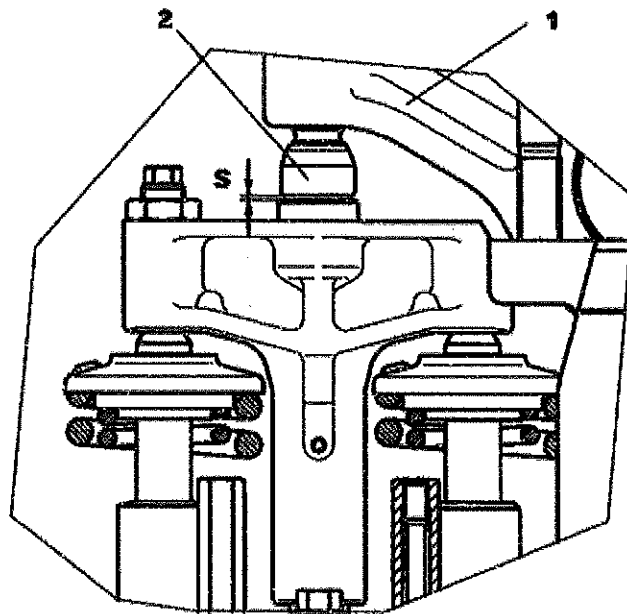
Dùng cle tháo bu lông liên kết giữa nắp đậy và nắp xilanh.

Nhấc nắp đậy để ra ngoài ở nơi đã chuẩn bị.

**Bước 2:** Đo khe hở nhiệt.

Việc kiểm tra khe hở nhiệt được kiểm tra sau mỗi 1.500 giờ và điều chỉnh nếu cần. Để đo khe hở nhiệt ta dùng thước lá. Khe hở nhiệt chỉ nên được đo khi động cơ còn ấm, tức là 15 phút sau khi tắt động cơ.

- Xoay trục khuỷu cho đến khi piston của xi lanh được điều chỉnh đi vào vị trí điểm chết trên ( xupap đóng, cuối kì nén, đầu kì nổ).
- Đút từng thước lá vào vị trí “s” cho đến khi không còn có thể cho thước lá vào, ghi giá trị khe hở vào bảng.



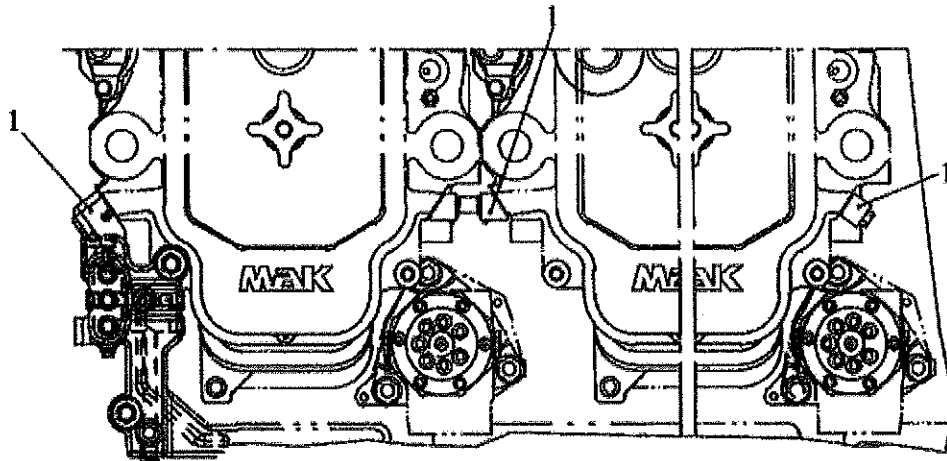
Hình 2-3: Khe hở nhiệt của động cơ.

**Bước 3:** Tháo khung cò mổ.

- Dùng clé tháo bulông trên đầu cò mổ, đưa khung cò mổ ra ngoài.

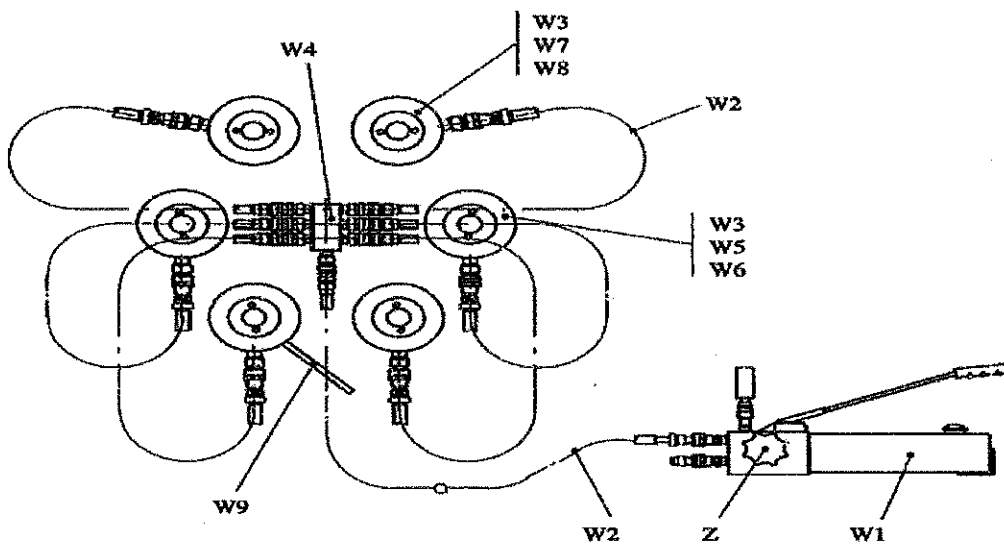
**Bước 4:** Tháo nắp xilanh.

- Tháo các bích nối giữa các xilanh với nhau.



Hình 2-4 :Tháo các bích nối giữa các xilanh với nhau

– Gắn hệ thống thủy lực vào 6 gudông như hình vẽ:



Hình 2-5: Hệ thống thủy lực tháo đai ốc hãm nắp xilanh.

Chú thích:

W1: bơm dầu thủy lực

W2: ống áp lực cao phân phối dầu thủy lực

W3: Kịch thủy lực

W5,W6,W7,W8: Các ống bao đai ốc chứa dầu thủy lực.

W4: Bộ phân chia dầu thủy lực.

W9: chốt để nối lồng đai ốc

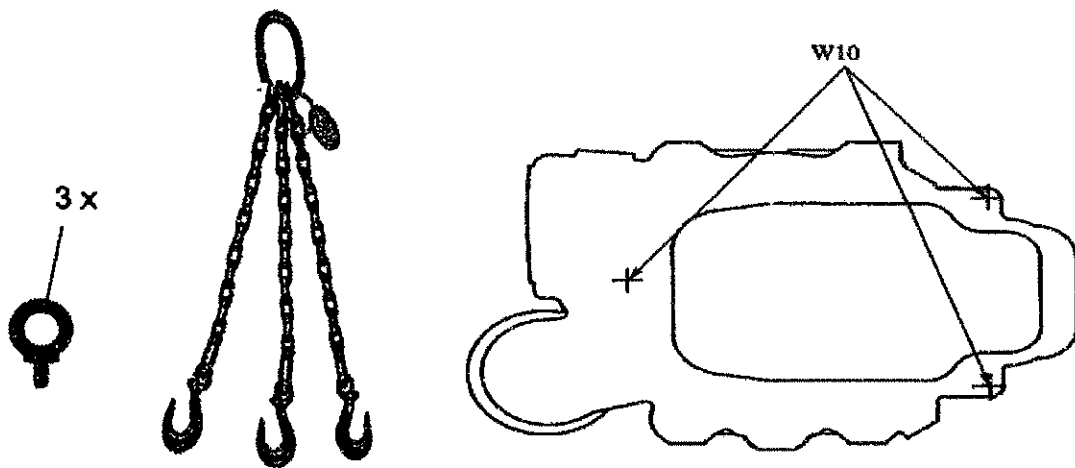
Z: van.

**Chú ý:** Chỉ sử dụng dầu thủy lực. Các thiết bị này phải được bảo quản chống ăn mòn.

- Nối kích thủy lực (W3) và bộ phân phối (W4) với bơm áp lực (W1) qua ống áp lực cao (W2).
- Đóng van (Z) trên bơm áp suất cao và mở rộng tất cả sáu vít trên nắp xy lanh đồng thời và cấp vô với áp suất thủy lực: **p = 850 bar**
- Nới lỏng các đai ốc bằng chốt (W9).

**Chú ý:** Nếu không thể nới lỏng các đai ốc, thì có thể tăng thêm 50 bar. Trong trường hợp tăng thêm áp lực, sẽ có nguy cơ bị mất đai ốc do việc mở rộng làm tuột ren bulong.

- Sau khi tháo được các đai ốc thì tháo hệ thống thủy lực ra.
- Dùng 3 bu lông vòng vặn vào 3 lỗ ren mà nhà chế tạo đã chế tạo sẵn trên nắp xilanh.
- Dùng dây cáp nâng nắp xilanh lên bằng pa lăng có ròng rọc hoặc dùng cầu.



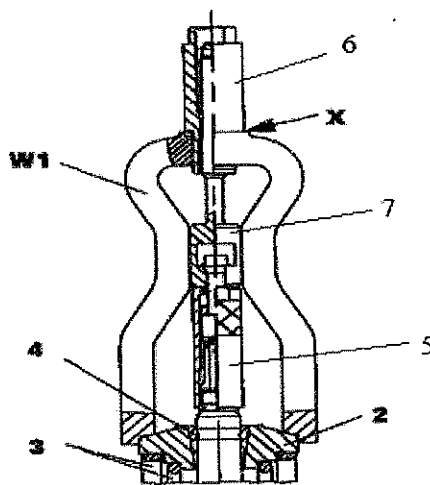
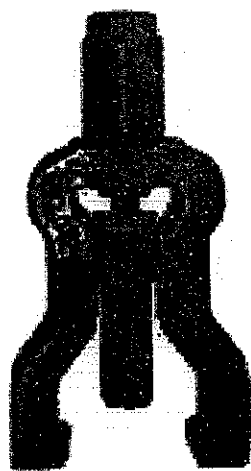
Hình 2-6: Nâng nắp xilanh lên bằng dây cáp

**Chú ý :** Nâng nắp xilanh lên từ từ và cân bằng các phía, tránh gây hư ren các gu đông gãy các ống dầu nhòen và đặt nắp xilanh lên bề có kê gỗ, tránh gây trầy xước mặt dưới nắp xilanh.

**Bước 4:** Tháo xupáp, vòi phun.

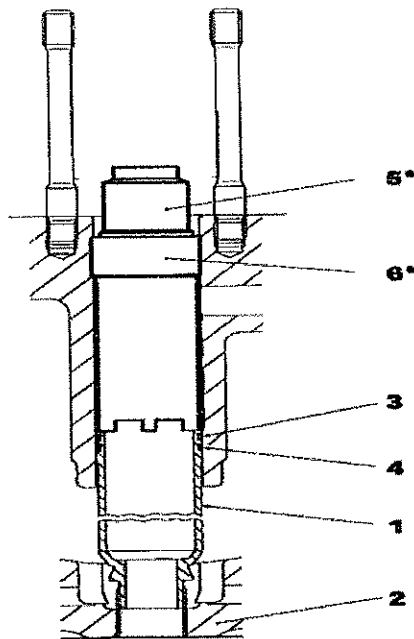
- Đặt nắp xilanh lên mặt sàng.

- Dụng cụ chuyên dùng do nhà chế tạo cung cấp để lấy xupap ra như sau:
  - + Gắn đầu (5) của dụng cụ vào rãnh ở đầu xupap.
  - + Xoay chốt (7) cho đầu (5) ăn khớp vào rãnh xupap chắc chắn.
  - + Dùng cờ lê vặn đầu (6) vào. Vặn đến khi nào dụng cụ ép lò xo xupap xuống và lấy được các móng hãm xupap ra thì dừng lại. Lấy các móng xupap ra, tháo dụng cụ ra và lấy đế lò xo xupap ra, lấy lò xo ra.



Hình 2-7: Dụng cụ tháo xupap

- Tháo vòi phun theo phương pháp sau đây:
  - + Đặt cờ lê (5) trên vòi phun (1) sao cho vòi phun và cờ lê (5) được gắn vào.
  - + Tháo vòi phun sao cho vòi phun lộ ra trên nắp xilanh.
  - + Sử dụng một trục gá bằng đồng và cẩn thận đẩy vòi phun ra.
  - + Tháo O-ring (3 và 4).



Hình 2-8: Tháo vòi phun của động cơ

#### 2.2.4.5. Nguyên công 5: Tháo nhóm piston- biên.

##### *Yêu cầu kỹ thuật*

- Cần kiểm tra độ co bóp má khuỷu trước và sau khi tháo nhóm piston-biên.
- Khi tháo cần chú ý đến các vị trí lực xiết của bulông biên, dầu của êcu và số thứ tự của biên.
- Trước khi nhấc nhóm piston-biên ra khỏi xilanh cần làm sạch muội bám trên xilanh ở phần không gian buồng đốt.
- Khi tháo xéc măng cần chú ý tránh hư hỏng.
- Chuẩn bị đầy đủ dụng cụ thiết bị tháo và kiểm tra.

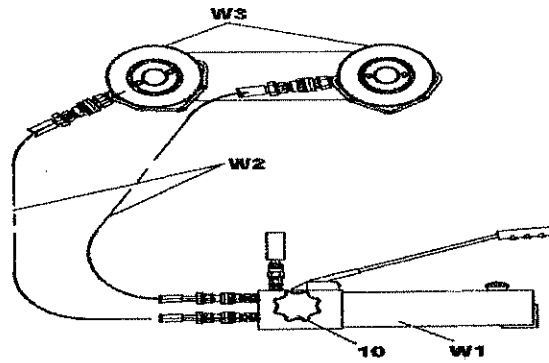
##### *Dụng cụ*

- Dây chì, panme.
- Đồng hồ đo co bóp.
- Thiết bị nâng hạ chuyên dụng.

##### *Các bước thực hiện:*

##### *Bước 1:* Tháo nửa dưới đầu to biên.

- Tháo tất cả các nắp thăm dò cacte ở 2 bên.
- Vệ sinh tất cả các đai ốc hãm bu lông biên.
- Lắp hệ thống thủy lực vào 2 bu lông biên như hình vẽ.



Hình 2-9: Hệ thống thủy lực tháo bu lông biên.

Chú thích:

W3: Các đầu để lắp vào đai ốc.

W1: Bơm dầu thủy lực.

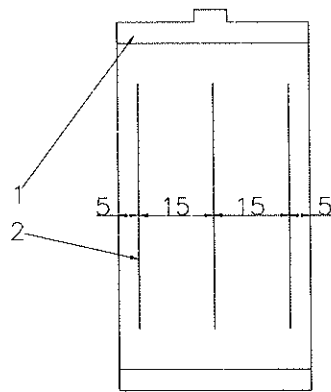
W2: Ống dầu thủy lực.

10: Van

- Áp suất để mở đai ốc là **1200 bar**.
- Mở van (10) và bơm dầu cao áp đến các đầu W3. Dùng chốt để nối lỏng các bu lông biên cho đến khi có thể vặn được bằng tay, sau đó tháo hệ thống thủy lực ra.
- Tháo các bu lông biên ra.
- Tháo nửa dưới đầu to biên ra, khi tháo tránh làm rơi hoặc trầy xước bạc biên.
- Cần đánh dấu các nửa dưới đầu to biên, tránh lắp nhầm lẫn nhau.

**Bước 2:** Kiểm tra khe hở bạc biên.

- Tháo nửa dưới ổ đỡ bạc biên, đưa ra ngoài vệ sinh sạch sẽ. Sau đó bôi 1 ít mỡ bò lên mặt trong của bạc và đặt dây chì vào. Dây chì có kích thước:
  - Đường kính :  $d = 0.3$  (mm)
  - Chiều dài :  $l = 50$  (mm) lấy bằng đường kính của ổ biên
- Lắp nửa dưới ổ đỡ bạc biên vào ổ biên. Lắp hệ thống thủy lực như trên và đóng bu lông biên vào bằng thủy lực . Sau đó lại tháo nửa dưới ổ đỡ bạc biên ra, lấy dây chì ra và dùng thước cặp đo chiều dài của dây chì ta sẽ xác định được khe hở dầu.
- Làm lần lượt cho các biên còn lại.
- Kết quả kiểm tra ghi vào phiếu. (Xem phụ lục 3)

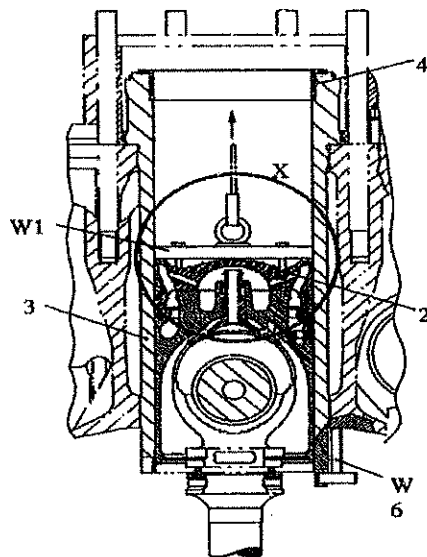


Hình 2-10: Kẹp chì bạc biên

1 - Bạc biên                      2 - Dây chì

**Bước 3 :** Tháo nhóm piston- biên.

- Via máy sao cho piston cách điểm chết trên  $20^\circ$ .
- Gắn chốt chèn giữ sơ mi xilanh W6 vào sơ mi xilanh (3).
- Vệ sinh sạch lớp khí cháy bám trên bề mặt tiếp xúc của nắp xilanh và sơ mi, bề mặt tiếp xúc giữa sơ mi xilanh và piston gần điểm chết trên bằng cọ thép hoặc là dụng cụ cạo, tránh làm trầy xước bề mặt trong của sơ mi xilanh.
- Lấy dụng cụ gá W1 để kéo piston lên bằng pa lăng hoặc là cầu.



Hình 2-10: Tháo piston

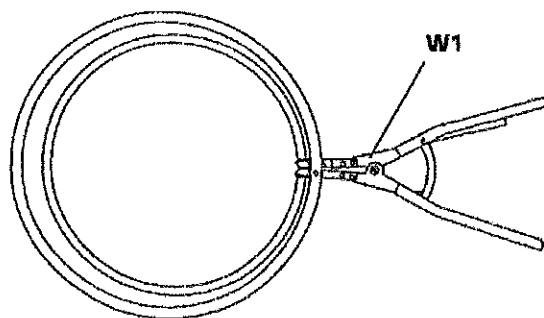
*Chú ý:* Kéo piston lên từ từ và theo hướng thẳng với đường tâm xilanh tránh gây trầy xước bề mặt sơ mi xilanh.

- Sau khi tháo piston, ta để piston lên 1 kệ gỗ.

**Bước 4:** Đo co bóp trực khuỷu.

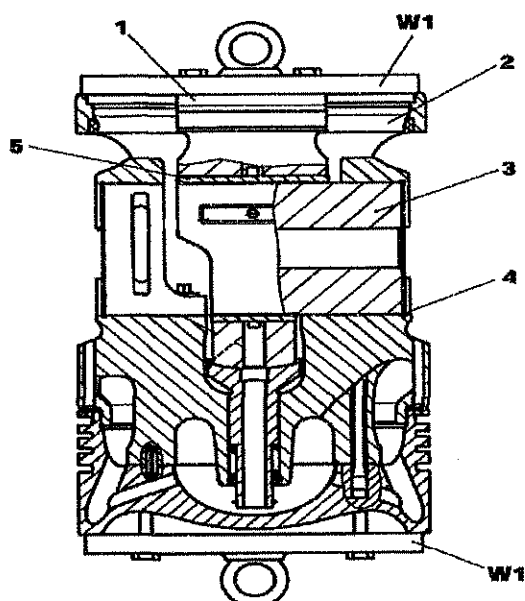
**Bước 5:** Tháo xéc măng.

- Kiểm tra miệng xéc măng.
- Dùng kiềm(W1) mở miệng xéc măng như hình vẽ.
- Xếp xéc măng thành từng nhóm, theo thứ tự.



Hình 2-11: Tháo xéc măng.

**Bước 6:** Tháo chốt piston



- Đánh dấu chiều của chốt piston
- Xoay ngược đầu piston xuống dưới
- Tháo phe hãm (4)
- Đẩy chốt piston ra khỏi lỗ piston

*Chú ý: Chốt piston thường có thể đẩy ra mà không cần làm nóng piston. Nếu không thể đẩy được chốt piston ra thì ngâm piston trong dầu ở 80°C.*

Hình 2-12: Tháo chốt piston

**2.2.4.6. Nguyên công 6: Tháo sơ mi xilanh.**

**Yêu cầu kĩ thuật:**

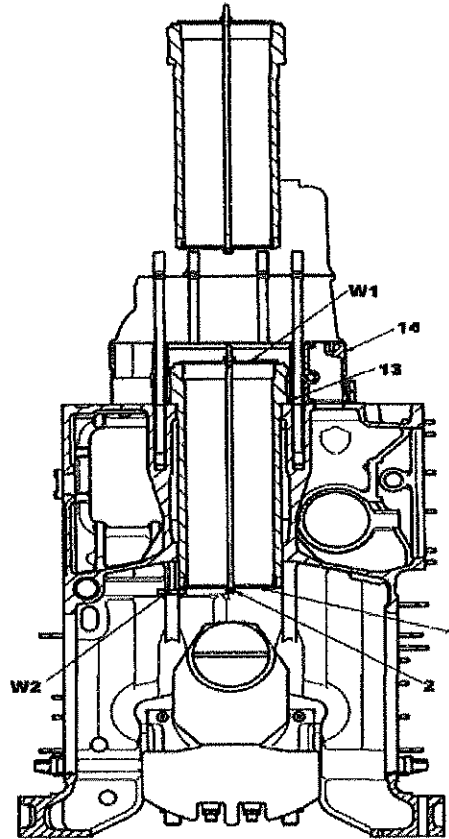
- Công chất làm mát phải được xả hết.
- Không làm biến dạng, xước bề mặt gương xilanh và không làm nứt vỡ block.
- Không làm hư hỏng các bề mặt lắp ghép.
- Đánh dấu thứ tự ,vị trí các xi lanh.

**Dụng cụ:**

- Cào W1
- Thiết bị giữ sơ mi W2

**Cách thực hiện:**

- Tháo piston, tháo chốt giữ sơ mi xilanh W2.
- Đặt bộ cào W1 để tháo sơ mi xilanh như hình.



Hình 2-13: Tháo sơ mi xilanh.

- Đặt nửa mảnh phần trên của W1 với thanh ren và đai ốc trên cổ sơ mi.
- Lắp nửa mảnh phần dưới của W1 và gắn 2 nửa W1 bằng đai ốc.
- Dùng thiết bị nâng và nâng sơ mi lên, và đặt xuống nơi phù hợp.
- Tháo O-ring(13) của ống phân phối nước làm mát.
- Làm lần lượt cho các sơ mi còn lại và chuyển chúng ra giá.

**2.2.4.7. Nguyên công 7: Tháo block.**

*Yêu cầu kỹ thuật.*

- Dụng cụ nâng hạ phải được kiểm tra đảm bảo yêu cầu.

**Dụng cụ.**

- Palăng.

- Dây cáp.
- Gõ kê.

**Các bước tiến hành.**

**Bước 1:** Tháo thiết bị phục vụ và bu lông liên kết.

- Tháo đĩa chia gió, bộ điều tốc.
- Tháo thiết bị đo vòng quay.
- Tháo các bulông liên kết giữa các te, block.

**Bước 2:** Lật block.

- Rút 2 chốt định vị block trên bộ máy.
- Nới lỏng các bulông liên kết giữa block và thân máy cho đến khi tháo được bằng tay.
- Xếp gọn các bulông vào một chỗ.
- Dùng các palăng để nâng block lên và đặt nó nằm ngang trên bộ máy.

**Bước 3:** Tháo cơ cấu truyền động.

- Kiểm tra vị trí ăn khớp của bánh răng trục cơ và bánh răng trục cam.
- Dùng clê tháo êcu hãm bánh răng trục cam và tháo phanh hãm ra.
- Rút bánh răng trục cam ra.
- Chuyển bánh răng ra ngoài giá.

**2.2.4.8. Nguyên công 8 : Tháo trục khuỷu.**

**Yêu cầu kỹ thuật.**

- Các lỗ dầu bôi trơn trên trục cơ trước khi tháo dùng mỡ bò nút lại.
- Nâng trục khuỷu bằng dây cáp nilông hoặc cáp mềm.
- Trước khi tháo cần kiểm tra.
  - o **Kiểm tra khe hở dầu bạc trục.**

**Dụng cụ.**

- Palăng.
- Thước lá.
- Thiết bị đo chuyên dùng.

**Các bước tiến hành.**

**Bước 1:** Kiểm tra khe hở dầu bạc trục.

- Trước tiên ta đánh dấu vị trí và xác định lực của bulông ổ đỡ trục.
- Dùng clê tháo bulông ổ đỡ trục và đưa nửa trên ổ đỡ trục ra ngoài.
- Vệ sinh sạch sẽ mặt trong của bạc nửa trên, sau đó bôi một ít mỡ bò lên bề mặt của bạc và đặt hai đoạn dây chì lên bề mặt của bạc. Dây chì có kích thước.
  - Đường kính  $d=0,4$  (mm).
  - Chiều dài  $l = 50$  (mm).
- Lắp nửa trên ổ đỡ vào vị trí và xiết các êcu đến vị đánh dấu.
- Tháo nửa trên ổ đỡ, lấy dây chì ra và dùng thước cặp đo chiều dày dây chì ta xác định được khe hở dầu.
- Làm lần lượt cho các ổ đỡ còn lại.
- Kết quả kiểm tra ghi vào phiếu để so sánh với giá trị cho phép. (Xem phụ lục 4).

**Bước 2:** Đưa trục khuỷu ra ngoài ổ đỡ.

- Dùng dây cáp nilông buộc vào trục khuỷu, sau đó móc vào palăng.
- Điều chỉnh palăng từ từ để đưa trục khuỷu ra ngoài.
- Đặt trục khuỷu lên giá đỡ chuẩn bị sẵn.

## 2.3 Quy trình vệ sinh động cơ MAK 9M32C.

### 2.3.1 Các phương pháp vệ sinh.

#### Vệ sinh bằng phương pháp thủ công

- Dùng các dụng cụ tác động vào bề mặt rỉ hoặc cáu cặn, sau đó dùng dầu hoả rửa sạch chúng để tẩy muội và cáu cặn.
- Dụng cụ cơ khí cầm tay.
  - Các toa.
  - Bàn chải.
  - Búa, đục.
  - Đá mài.
  - Giấy ráp.
  - Dũa.
  - Đuôi lông nhím, chổi lông.
- Các máy cầm tay.

- Máy mài.
- Máy khoan.
- Máy đục
- Máy nén khí.

**Phương pháp rung động :**

- Sử dụng sóng cao tần để làm rơi các cáu cặn.

**Phương pháp hoá học.**

- Trước hết phải phân loại cáu bẩn.
  - Cáu bẩn dạng rỉ sét
  - Cáu bẩn dạng muối và sản phẩm cháy.
  - Cáu bẩn dạng dầu, mỡ.
  - Cáu bẩn dạng cứng và cáu bẩn dạng mềm.
- Chọn các hợp chất hoá học có phụ gia tẩy rửa chi tiết.
- Trong một số trường hợp để tăng tốc độ làm sạch người ta cần gia nhiệt cho dung dịch từ  $30 \div 90^{\circ}\text{C}$
- Ngâm chi tiết trong dung dịch sau một thời gian lấy ra và vệ sinh bằng hóa chất trung hòa.

**2.3.2 Quá trình làm sạch các chi tiết.**

- Với các chi tiết bị cáu cặn muối: tiến hành cạo sạch muối bằng các toa, bàn chải sắt hoặc giấy ráp.
- Với các chi tiết bị đóng cáu cặn dầu:
  - Với những chi tiết cần độ chính xác cao như: vòi phun, piston, xilanh, bơm cao áp ta rửa bằng dầu.
  - Với những chi tiết không cần độ chính xác cao ta ngâm vào dung dịch NaOH 5% và lau sạch bằng giẻ khô.
  - Với các chi tiết thuộc hệ thống làm mát ngâm vào dung dịch  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  5% và rửa sạch bằng nước ngọt.

**2.4. Quy trình kiểm tra các chi tiết.**

**2.4.1. Mục đích**

- Để xác định tình trạng kĩ thuật của các chi tiết sau một thời gian làm việc, trên cơ sở đó có thể đề ra phương án sửa chữa hoặc thay thế chúng, đồng thời dựa

vào các thông số đo đạc có thể dự kiến được những bộ phận, chi tiết sẽ bị hao mòn hư hỏng đến kì sửa chữa lần sau.

#### **2.4.2. Yêu cầu kĩ thuật**

- Các chi tiết sau khi tháo phải được vệ sinh sạch sẽ, xếp thành từng nhóm theo chức năng của chúng.
- Dụng cụ kiểm tra phải đảm bảo độ chính xác.
- Sau khi kiểm tra các chi tiết được phân theo 3 nhóm :
  - Nhóm 1: Các chi tiết có độ mòn nằm trong giới hạn cho phép còn sử dụng được, các chi tiết không có khuyết tật, thử vệ sinh và phải được bảo quản cẩn thận để sử dụng lại.
  - Nhóm 2: Các chi tiết có độ mòn có độ mòn vượt quá giới hạn cho phép cần phục hồi hoặc thay thế.
  - Nhóm 3: Những chi tiết hỏng hoàn toàn không còn khả năng phục hồi và thay thế.

#### **2.4.3. Các phương pháp kiểm tra**

- Có rất nhiều cách để kiểm tra các khuyết tật của các chi tiết và tùy theo từng chi tiết và loại hư hỏng mà ta có phương pháp kiểm tra thích hợp.
- Các phương pháp đó bao gồm :
  - Kiểm tra khuyết tật thông qua âm thanh, hình ảnh, màu sắc: gõ để nghe, nhìn.
  - Kiểm tra bằng cách đo kích thước các chi tiết thông qua thiết bị chuyên dùng.
  - Kiểm tra bằng thử áp lực.
  - Kiểm tra bằng hóa chất như là: Dùng phần dầu, phần nước màu, dùng ánh sáng.
  - Kiểm tra bằng phương pháp từ tính
  - Kiểm tra bằng phương pháp dùng tia  $\gamma$  và tia  $\alpha$ .
  - Kiểm tra bằng phương pháp siêu âm.
- Ngoài những phương pháp nêu trên còn phụ thuộc vào đặc tính mài mòn và hư hỏng mà người ta có thể sử dụng các cách kiểm tra khác nhau.

#### 2.4.4. Nội dung kiểm tra

Bảng 2-2: Các nguyên công kiểm tra.

Thứ tự	Tên nguyên công
Nguyên công 1	Kiểm tra nắp xilanh
Nguyên công 2	Kiểm tra xupáp
Nguyên công 3	Kiểm tra xilanh
Nguyên công 4	Kiểm tra piston
Nguyên công 5	Kiểm tra chốt piston
Nguyên công 6	Kiểm tra xéc măng
Nguyên công 7	Kiểm tra biên
Nguyên công 8	Kiểm tra trục khuỷu

*Thời gian bảo dưỡng các chi tiết theo quy định của nhà chế tạo:*

Thời gian	Chi tiết	Công việc
24h	+ Phin lọc dầu bôi trơn. + Hệ thống bôi trơn. + Phin lọc khí nén. + Tuabin khí xả.	+ Bảo dưỡng, lau sạch phin lọc. + Bảo dưỡng, thay dầu. + Bảo dưỡng, vệ sinh. + Bảo dưỡng, vệ sinh.
150h	+ Mối ghép gu đông và khớp nối. + Phin lọc khí nén + Tuabin khí xả + Nắp xilanh	+ Kiểm tra lắp đặt và rò rỉ. + Bảo dưỡng, vệ sinh. + Kiểm tra chức năng. + Kiểm tra.
300h	+ Tuabin tăng áp	+ Bảo dưỡng, vệ sinh.
750h	+ Hệ thống nước làm mát + Hệ thống khí nén khởi động + Phin lọc đôi nhiên liệu + Cơ cấu quay, truyền động.	+ Kiểm tra, thêm chất chống ăn mòn + Kiểm tra, điều chỉnh + Vệ sinh. + Tháo lắp, bảo dưỡng.
1500h	+ Khe hở xupáp. + Van khởi động. + Van an toàn. + Ổ đỡ trục cam	+ Kiểm tra, điều chỉnh. + Kiểm tra. + Kiểm tra, thay thế. + Kiểm tra, bảo dưỡng.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Cơ cấu quay, truyền động.</li> <li>+ Bộ điều tốc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Kiểm tra, tra dầu mỡ.</li> <li>+ Kiểm tra tính năng, điều chỉnh trục ra.</li> </ul>
3750h	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Bánh răng truyền động.</li> <li>+ Bộ chuyển đổi áp suất.</li> <li>+ Cơ cấu quay, truyền động.</li> <li>+ Bộ điều tốc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Kiểm tra, đo đạc, tra dầu.</li> <li>+ Kiểm tra, điều chỉnh.</li> <li>+ Kiểm tra, vệ sinh.</li> <li>+ Thay dầu.</li> </ul>
7500h	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Van khởi động.</li> <li>+ Trục điều khiển.</li> <li>+ Phin lọc khí nén.</li> <li>+ Đường ống khí xả.</li> <li>+ Bơm cao áp.</li> <li>+ Bộ đo vòng quay động cơ.</li> <li>+ Hệ thống bôi trơn, nước làm mát</li> <li>+ Hệ thống truyền động</li> <li>+ Sự nhũ tương hóa dầu nhờn.</li> <li>+ Xu páp nạp, xả.</li> <li>+ Xéc măng và rãnh xéc măng.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tháo lắp, bảo dưỡng.</li> <li>+ Bảo dưỡng, tháo lắp.</li> <li>+ Tháo, vệ sinh.</li> <li>+ Kiểm tra, thông ống.</li> <li>+ Bảo dưỡng, phục hồi.</li> <li>+ Kiểm tra, điều chỉnh.</li> <li>+ Kiểm tra, bảo dưỡng.</li> <li>+ Tra dầu mỡ.</li> <li>+ Thay dầu</li> <li>+ Kiểm tra, tháo lắp của 1 máy.</li> <li>+ Tháo lắp, kiểm tra của piston.</li> </ul>
12000h	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tuabin tăng áp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tháo lắp, bảo dưỡng.</li> </ul>
15000h	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Vòi phun.</li> <li>+ Xu páp nạp, xu páp xả.</li> <li>+ Dầu to thanh truyền.</li> <li>+ Bạc lót cổ trục chính.</li> <li>+ Sơ mi xilanh.</li> <li>+ Bạc trục trục cam.</li> <li>+ Bộ điều tốc.</li> <li>+ Bộ giảm chấn trục cam.</li> <li>+ Van điều khiển.</li> <li>+ Tuabin tăng áp.</li> <li>+ Bơm cấp nhiên liệu.</li> <li>+ Động cơ diesel lai bơm.</li> <li>+ Van điều chỉnh áp suất dầu nhờn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tháo lắp, bảo dưỡng.</li> <li>+ Tháo lắp, kiểm tra, vệ sinh.</li> <li>+ Tháo lắp, kiểm tra của 1 piston</li> <li>+ Tháo lắp, kiểm tra 2 bạc lót.</li> <li>+ Kiểm tra, đo đạc 1 sơ mi bất kì.</li> <li>+ Tháo lắp, kiểm tra 1 bạc bất kì.</li> <li>+ Kiểm tra, thay dầu.</li> <li>+ Kiểm tra, tháo lắp, phục hồi.</li> <li>+ Kiểm tra.</li> <li>+ Kiểm tra, vệ sinh.</li> <li>+ Tháo lắp, bảo dưỡng.</li> <li>+ Tháo lắp, bảo dưỡng.</li> <li>+ Kiểm tra, thay thế.</li> </ul>

	+ Bơm nước làm mát. + Đĩa chia gió	+ Tháo lắp, kiểm tra. + Tháo lắp, điều chỉnh.
30000h	+ Cò mổ. + Van an toàn. + Nắp xilanh. + Dầu to thanh truyền. + Bạc trục chính. + Bạc trục đẩy. + Xéc măng và rãnh xéc măng. + Sơ mi xilanh. + Ổ đỡ trục cam. + Van điều khiển. + Cơ cấu truyền động.	+ Tháo lắp, bảo dưỡng. + Bảo dưỡng, thay thế. + Bảo dưỡng, vệ sinh. + Kiểm tra, thay thế tất cả các bạc. + Kiểm tra, thay thế tất cả các bạc. + Tháo, kiểm tra. + Tháo, kiểm tra tất cả các xéc măng. + Kiểm tra, bảo dưỡng tất cả. + Kiểm tra, bảo dưỡng tất cả. + Tháo, kiểm tra. + Kiểm tra, tra dầu mỡ.
45000h	+ Tuabin tăng áp. + Dầu nhỏ thanh truyền. + Cơ cấu giảm chấn.	+ Kiểm tra, vệ sinh. + Bảo dưỡng, đo đạc. + Bảo dưỡng, thay thế.

## 2.4.5. Giải thích nguyên công.

### 2.4.5.1 Nguyên công 1: Kiểm tra nắp xilanh.

#### *Kiểm tra các vết nứt.*

##### *Yêu cầu.*

- Phải cạo rửa, vệ sinh sạch các muội than bám trên nắp xilanh.
- Đảm bảo đúng áp suất thử.

##### *Dụng cụ.*

- Clê.
- Chất thấm thấu
- Chất hiển thị

##### *Cách tiến hành.*

–Sau khi tháo các chi tiết treo trên nắp xilanh:

- Xupáp.
- Vòi phun.
- Van khởi động.

- Lò xo.
- Ta dùng các toa cạo sạch muối bám trên phần buồng đốt, khoang khí xả. Ta cho nắp xilanh vào trong khay dầu để rửa sạch hết muối.
- Tiến hành kiểm tra bằng phương pháp thẩm thấu: Xịt hoá chất thẩm thấu lên bề mặt buồng đốt của nắp xilanh, đợi 5 phút cho chất này thẩm vào bề mặt kim toai. Sau đó dùng giẻ sạch lau sạch lớp hoá chất này đi và tiến hành xịt chất hiển thị lên bề mặt buồng đốt.
- Nếu nắp xilanh bị nứt thì các vết nứt sẽ hiển thị sau khi xịt chất hiển thị lên bề mặt buồng đốt.
- Kết quả kiểm tra ghi vào phiếu kiểm tra.

***Kiểm tra độ không đồng phẳng của gờ lắp ghép.***

*Mục đích.*

- Xác định độ ăn khớp và tiếp xúc của gờ lắp ghép giữa block và nắp xilanh.

*Yêu cầu.*

- Độ cong vênh không được quá lớn.

*Dụng cụ.*

- Thước lá.
- Bàn mấp.
- Bột màu.

*Cách tiến hành.*

- Đặt nắp xilanh lên mặt bàn mấp.
- Bôi lên mặt kính một lớp bột chì và đặt kính lên mặt nắp xilanh. Xoay và di chuyển mặt kính đi lại và lấy mặt kính ra. Nhờ lớp bột chì bám trên mặt nắp xilanh ta phát hiện được chỗ cong vênh, cao (thấp).
- Ngoài ra ta có thể đặt nắp xilanh lên bàn mấp, sau đó dùng thước lá xọc vào bề mặt tiếp xúc giữa nắp xilanh và bàn mấp.
- Nếu độ cong vênh, cao (thấp) ít có thể dùng giấy ráp để xử lý.
- Làm nhiều lần như vậy đến khi các điểm trên mặt nắp xilanh đều chạm bột chì thì thôi.

***Kiểm tra tróc rỗ, xước bề mặt buồng đốt của nắp xilanh.***

- Ta kiểm tra bằng cách quan sát bằng mắt thường.

#### **2.4.5.2. Nguyên công 2: Kiểm tra xupap.**

*Bảo dưỡng, phục hồi, thay thế các xu páp hút, xả sau 15000h động cơ hoạt động.*

***Kiểm tra độ tiếp xúc của nôm xu páp và mặt côn.***

*Mục đích.*

- Để xác định độ tiếp xúc của nôm xupáp và mặt côn.

*Yêu cầu.*

- Vệ sinh sạch các mặt côn.

*Dụng cụ.*

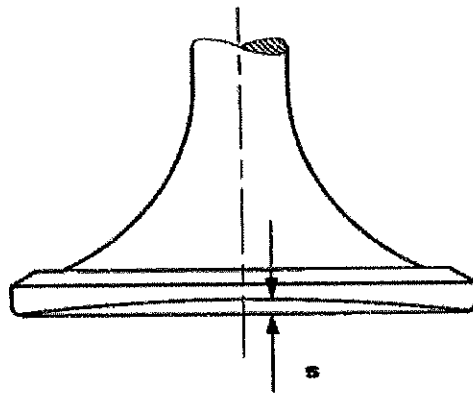
- Dầu hỏa.
- Nắp xilanh.

*Cách tiến hành.*

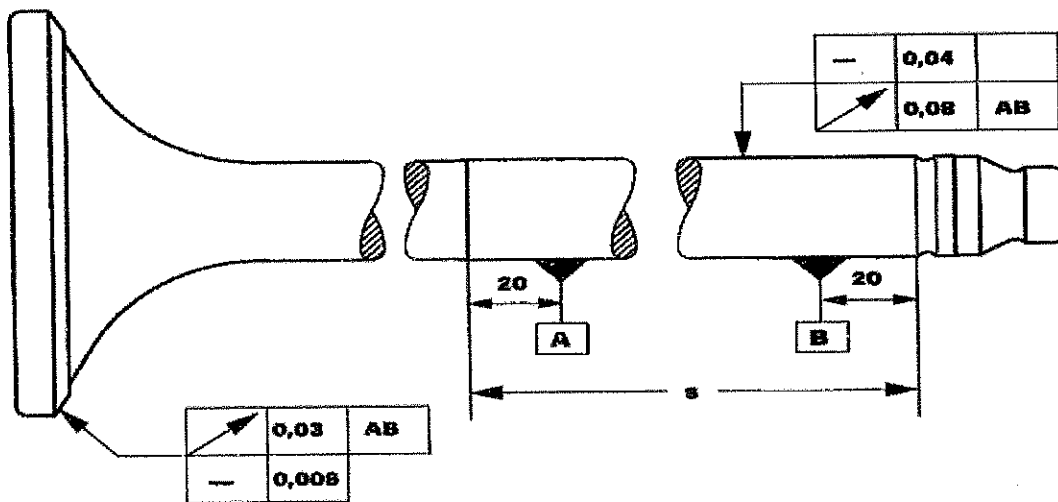
- Vệ sinh sạch sẽ các chi tiết của dàn xupáp, lắp lại như cũ.
- Đặt nghiêng nắp xilanh và đổ dầu vào cửa xả, cửa hút.
- Để khoảng 15÷20 phút, lấy giẻ sạch hút hết dầu trên nắp xilanh.
- Lấy xupáp ra và quan sát phần mặt côn, nếu không có dầu thì kín khí tốt.
- Nếu độ kín khí không tốt thì ta có thể tiến hành rà mặt côn xupáp để khắc phục.

***Kiểm tra tình trạng xu páp.***

- Xupap được sử dụng lại khi tình trạng của nó như sau:
- Bề mặt tiếp xúc của xupap còn sáng.
- Bề mặt của xu páp không bị rỗ khí, làm rò lọt khí.
- Kiểm tra bề mặt tiếp xúc của xu páp bằng kính hiển vi có độ phóng đại gấp 8 lần để kiểm tra các vết trầy xước, vết nứt trên bề mặt nôm xu páp.
- Khi đo thì xu páp không được vượt quá các giá trị sau:



Hình 2-14: Kiểm tra tình trạng mặt đế xupáp  
+S không vượt quá 1,5 (mm)



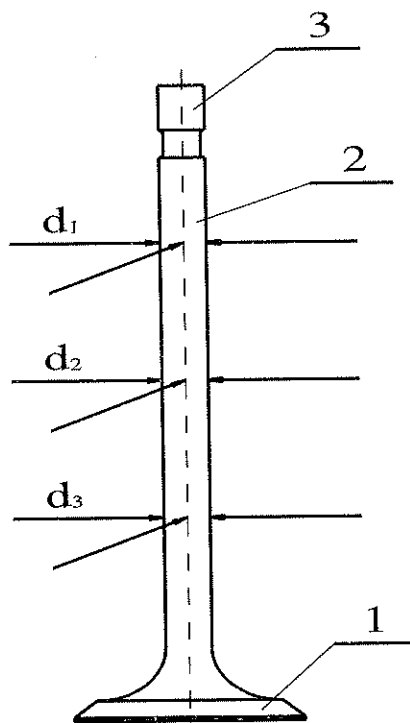
Hình 2-15: Tình trạng của xupáp.

+ S= 390(mm)

**Kiểm tra phần thân xupáp bị mòn.**

- Yêu cầu.
  - o Xupáp phải được vệ sinh sạch hết các muội bám trên nó.
- Dụng cụ.
  - o Bàn máp.
  - o Panme đo ngoài.
- Cách thực hiện.
  - o Đặt xupáp lên bàn máp để cho mặt nắm xupáp tiếp xúc với mặt bàn máp.

- Dùng panme đo trên phần dẫn hướng của xupáp tại 3 vị trí như hình vẽ.
- Ghi kết quả đo được vào phiếu kiểm tra. (Xem phụ lục 5,6).



Hình 2-16 : Kiểm tra thân xupáp

1. Mặt côn xupáp;

2. Thân xupáp;

3. Đuôi xupáp

### 2.4.5.3. Nguyên công 3: Kiểm tra sơ mi xilanh.

**Chú ý :** Tháo và thay O-ring của sơ mi xilanh khi động cơ hoạt động được 30000h.

#### Kiểm tra đường kính sơ mi.

– Mục đích.

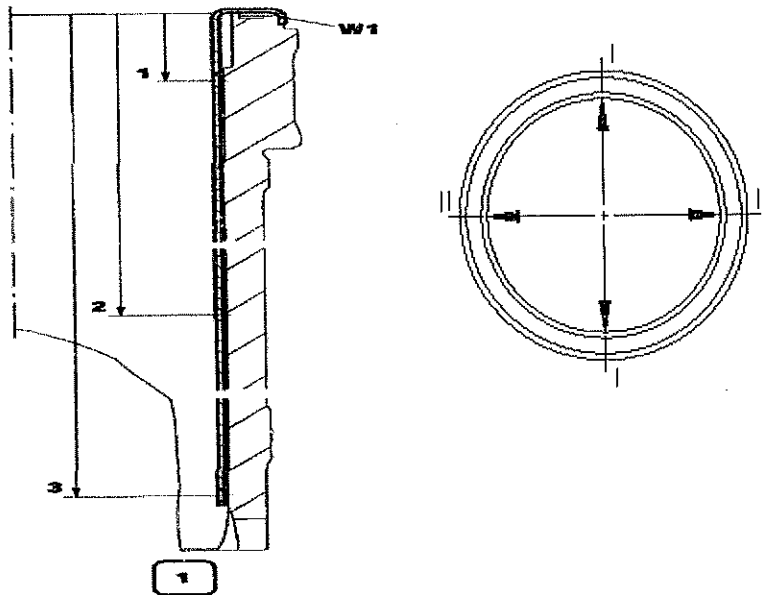
- Xác định độ mài mòn của mặt gương sơ mi tại một số tiết diện sau một thời gian làm việc.

– Yêu cầu.

- Mặt gương phải được vệ sinh sạch sẽ.
- Không làm xây xước mặt gương sơ mi.

**Chú ý:** Ăn mòn có thể xảy ra trên các sơ mi, có thể đánh giá tùy theo thời gian hoạt động và điều kiện hoạt động.

- Dụng cụ.
  - o Bàn kiểm tra.
  - o Panme đo trong hoặc đồng hồ so.
- Cách tiến hành.
  - o Đặt xilanh lên bàn kiểm tra (Đặt đứng).



Hình 2-17: Kiểm tra đường kính sơ mi

I-I: Mặt phẳng lắc

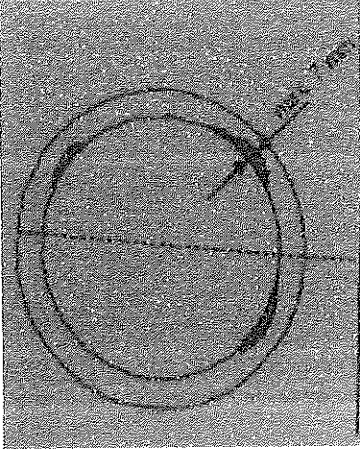
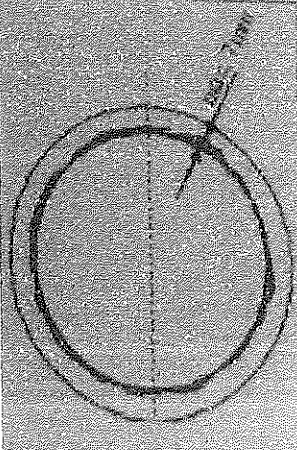
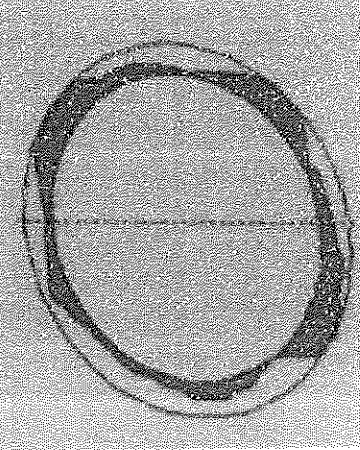
II-II: Mặt phẳng dọc tâm

- o Đưa panme đo vào trong mặt gương như hình vẽ.
- o Đo tại 3 tiết diện thẳng góc với đường tâm xilanh, trong mỗi tiết diện phải đo ít nhất là hai kích thước: kích thước thứ nhất nằm trong mặt phẳng đi qua tâm của trục khuỷu và tâm của xilanh còn kích thước thứ hai nằm trong mặt phẳng thẳng góc với tâm trục trong mặt phẳng quay của trục khuỷu.
- o Kết quả đo được ghi vào phiếu kiểm tra.( Xem phụ lục 7).

**Kiểm tra bề mặt tiếp xúc của sơ mi xilanh.**

Lau sạch bề mặt tiếp xúc sơ mi xilanh, kiểm tra và đánh giá theo bảng sau:

	Vị trí bất thường	Vết mòn bất thường	Vết mòn nghiêm trọng
Tình trạng	+ Ăn mòn, mài mòn vật liệu xói mòn tối đa 10%	+ Ăn mòn, mài mòn vật liệu tối đa 25%	+ Ăn mòn, mài mòn vật liệu tối đa 25% tổng bề mặt tiếp

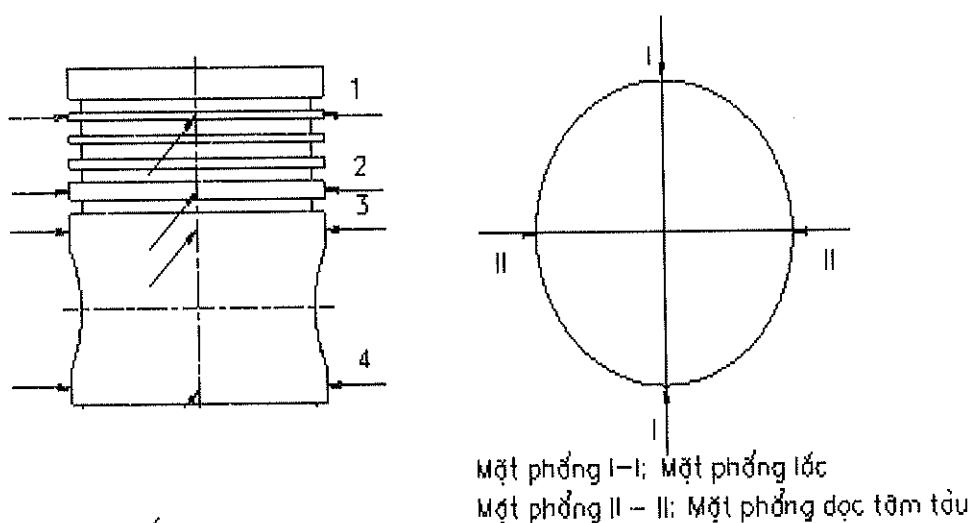
của bề mặt tiếp xúc	tổng bề mặt tiếp xúc có chiều rộng 7 mm tính từ đường kính bên trong của bề mặt tiếp xúc.	tổng bề mặt tiếp xúc, hoặc hơn 7mm chiều rộng tính từ đường kính bên trong của bề mặt tiếp xúc. + Sự mài mòn có thể nhìn thấy được qua kiểm tra trực quan. Đo được tối đa là 0,2 mm	xúc, lên đến 7mm chiều rộng tính từ đường kính bên trong của bề mặt tiếp xúc. + Sự mài mòn có thể nhìn thấy được qua kiểm tra trực quan + Đo được hơn 0,2 mm.
Đánh giá tình trạng của bề mặt tiếp xúc	+ Không có hại	+ Cơ bản là vô hại nhưng phải cẩn thận kiểm tra và so sánh với hướng dẫn của sử dụng hãng MAK.	+ Nhanh chóng phục hồi. Trong trường hợp độ mài mòn đo được là hơn 0,3mm thì nên thay thế xilanh.
			

#### 2.4.5.4. Nguyên công 4: Kiểm tra piston.

##### Kiểm tra kích thước của piston

- Mục đích.
  - o Xác định độ mài mòn và khả năng làm việc của piston.
- Yêu cầu.

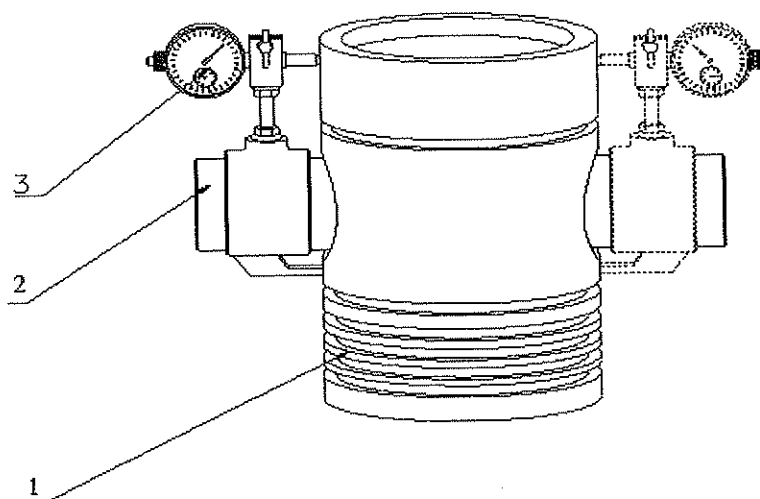
- Độ ôvan lớn nhất cho phép :  $\delta = 0,001.D + 0,06 \text{ mm} = 0,38 \text{ mm}$ .
  - Các chỗ xước, dập phải được đánh bằng giấp ráp.
  - Dụng cụ đo phải chính xác, có đầy đủ các căn mẫu để kiểm tra.
  - Trước khi kiểm tra piston cần được vệ sinh sạch sẽ, lau khô.
  - Đo đường kính trong hai mặt phẳng vuông góc.
- *Dụng cụ.*
- Panme đo ngoài, giẻ lau.
- *Cách tiến hành.*



*Hình 2-19 : Đo kích thước piston*

- Dùng các toa cạo sạch muối bám trên bề mặt piston ở phần tiếp xúc với khí cháy, sau đó dùng giẻ có thấm dầu sạch để lau piston.
- Lau khô piston và đặt lên bàn kiểm tra.
- Dùng panme đo đường kính của piston tại 4 thiết diện thẳng góc với tâm trục piston, trong mỗi thiết diện phải đo ít nhất là hai kích thước: kích thước thứ nhất nằm trong mặt phẳng đi qua tâm của trục khuỷu và tâm của piston còn kích thước thứ hai nằm trong mặt phẳng thẳng góc với tâm trục trong mặt phẳng quay của trục khuỷu.
- Kết quả đo được ghi vào phiếu kiểm tra.( Xem phụ lục 8).

**Kiểm tra độ không vuông góc giữa chốt và tâm piston.**



Hình 2-20: Kiểm tra độ không vuông góc giữa tâm chốt piston và tâm piston

1. Piston

2. Chốt kiểm tra

3. Đồng hồ so.

– Yêu cầu.

- Xác định chính xác độ không vuông góc.
- Lỗ chốt phải được vệ sinh sạch sẽ.
- Dụng cụ đo phải có độ chính xác cao.

– Dụng cụ.

- Bàn máp.
- Chốt giả.
- Đồng hồ so.

– Cách tiến hành.

- Đặt piston lên bàn kiểm tra.
- Tháo bạc chốt đưa ra ngoài.
- Vệ sinh sạch lỗ chốt.
- Lắp chốt giả vào lỗ chốt.
- Đặt thiết bị đo lên như hình vẽ.
- Điều chỉnh đồng hồ về vị trí số “0”.

- Điều chỉnh vít sao cho đầu vít chạm vào piston, sau đó xác định giá trị  $i_1$  trên kim đồng hồ.
- Chuyển thiết bị đo sang phía bên kia của piston.
- Điều chỉnh để đầu vít chạm vào piston ta được giá trị  $i_2$ .
- Nếu giá trị  $i$  không thay đổi ( $i_1=i_2$ ) thì đường tâm của piston vuông góc với đường tâm chốt.
- Nếu  $i_1 \neq i_2$  thì độ không vuông góc được xác định theo công thức:

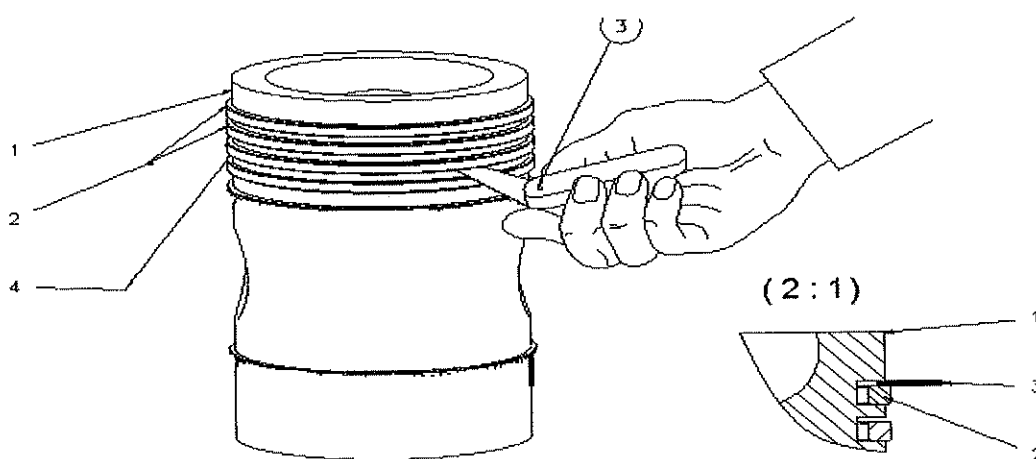
$$\Delta = 500 \cdot \frac{(i_1 - i_2)}{h} = 500 \cdot \frac{\Delta i}{h} \leq 0,1 \quad (\text{mm/m})$$

Trong đó:  $h$ : Khoảng cách giữa 2 điểm đo.

- Các giá trị đo được ghi vào phiếu kiểm tra. (Xem phụ lục 9)

#### **Kiểm tra khe hở giữa rãnh xéc măng và xéc măng .**

- Yêu cầu.
  - Các rãnh xéc măng phải được vệ sinh sạch sẽ.
- Dụng cụ.
  - Bàn kiểm tra.
  - Thước lá.
  - Các toa.

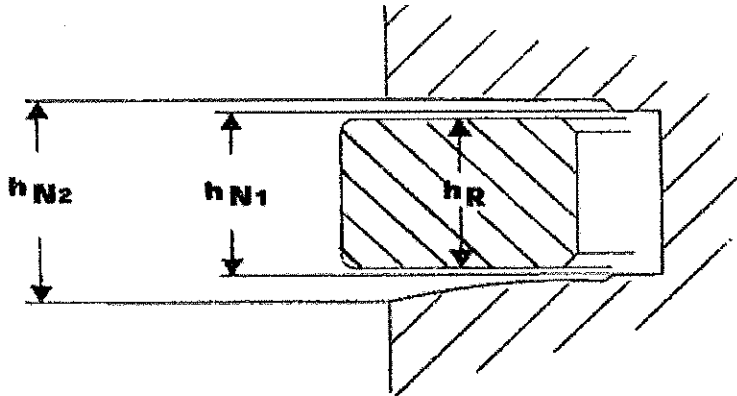


Hình 2-21: Kiểm tra khe hở giữa rãnh xéc măng và xéc măng

1. Piston      2. Xéc măng khí      3. Thước lá      4. Xéc măng dầu

- Cách tiến hành.

- Đặt piston lên bàn kiểm tra, dùng các toa cạo sạch muội bám trong rãnh, sau đó dùng giẻ sạch để làm sạch rãnh.
- Lắp các xéc măng vào rãnh theo đúng thứ tự và đúng chiều.
- Dùng thước lá xọc vào rãnh để đo khe hở.



Hình 2-22: Khe hở của rãnh và xéc măng.

$h_{N1}$  = chiều rộng rãnh xéc măng mới       $h_{N2}$  = chiều rộng rãnh xéc măng bị mòn

- Kết quả đo ghi vào phiếu kiểm tra. ( Xem phụ lục 10).

Kiểm tra theo bảng giá trị tiêu chuẩn xéc măng:

Bảng 2-3: Bảng giá trị tiêu chuẩn xéc măng

Rãnh	Độ dày vòng $h_R$	Chiều rộng rãnh	Giới hạn $h_{N2} - h_R$ mm
	Trên danh nghĩa mm	$h_{N2}$ Độ mòn giới hạn mm	
1	8	8.45	0.5
2	6	6.45	0.5
3	10	10.2	0.3

**Kiểm tra các vết nứt trên piston bằng phương pháp thăm thấu.**

– Mục đích.

- Xác định các vết nứt trên đỉnh piston do ứng suất gây ra.

– Yêu cầu.

- Trước khi kiểm tra phải vệ sinh đỉnh piston sạch sẽ.
- Piston phải được lau sạch sẽ phía trong và bên ngoài, sau đó được để khô.

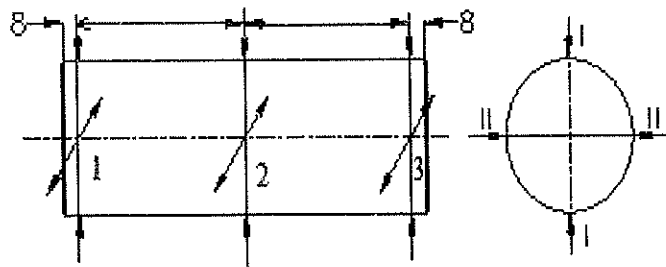
– Dụng cụ.

- Chất thẩm thấu
- Chất hiển thị
- *Cách tiến hành.*
- Ta dùng các toa cạo sạch muội bám trên đỉnh piston, ta cho piston vào trong khay dầu để rửa sạch hết muội.
- Tiến hành kiểm tra bằng phương pháp thẩm thấu: Xịt hoá chất thẩm thấu lên 1/3 chiều cao phía đỉnh piston, đợi 5 phút cho chất này thấm vào bề mặt kim loại. Sau đó dùng giẻ sạch lau sạch lớp hoá chất này đi và tiến hành xịt chất hiển thị lên bề mặt buồng đốt.
- Nếu piston bị nứt thì các vết nứt sẽ hiển thị sau khi xịt chất hiển thị lên bề mặt piston.
- Kết quả ghi vào phiếu kiểm tra.

#### **2.4.5.5. Nguyên công 5: Kiểm tra chốt piston.**

##### ***Kiểm tra kích thước chốt***

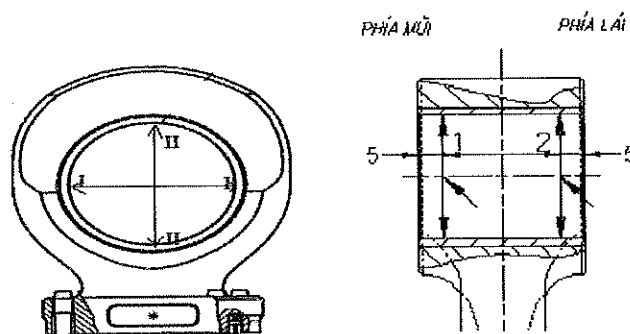
- *Mục đích.*
  - Xác định độ mài mòn, độ côn và độ ô van của chốt.
- *Yêu cầu.*
  - Lỗ chốt phải được vệ sinh sạch sẽ.
  - Dụng cụ đo phải có cấp chính xác tới 0,01 mm.
  - Cần tiến hành kiểm tra trên toàn bộ chiều dài của chốt.
  - Đo tại 3 vị trí trong hai mặt phẳng vuông góc với tâm chốt.
- *Dụng cụ.*
  - Panme đo ngoài.
- *Cách tiến hành*
  - Dùng panme đo 3 vị trí của chốt sau đó ghi kết quả vào phiếu kiểm tra.
  - Kết quả đo ghi vào bảng. (Xem phụ lục 11)



Hình 2-23: Đo kích thước chốt piston

### Kiểm tra bạc chốt.

- Mục đích.
  - o Xác định độ mài mòn, độ côn và độ ôvan của bạc chốt.
- Yêu cầu.
  - o Bạc phải được vệ sinh sạch sẽ.
- Dụng cụ.
  - o Panme.



Hình 2-24: Kiểm tra bạc chốt piston

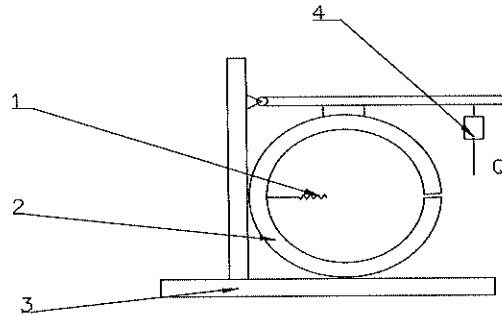
- Cách tiến hành.
  - o Dùng panme đo kích thước của bạc chốt ở hai vị trí trong hai mặt phẳng như hình vẽ.
  - o Kết quả đo ghi vào phiếu kiểm tra. (Xem phụ lục 12).

### 2.4.5.6. Nguyên công 6: Kiểm tra xéc măng.

#### Kiểm tra độ biến dạng đàn hồi

- Yêu cầu.
  - o Xác định trị số lực thử.
  - o Kẹp xéc măng vuông góc với bàn thử.

- Dụng cụ.
  - o Thiết bị kiểm tra chuyên dùng.
- Cách thực hiện.



Hình 2-25: Kiểm tra biến dạng đàn hồi của xec măng

1 Kẹp xéc măng 2 Xéc măng 3 Giá kiểm tra 4 Vật nặng

- o Gá xéc măng lên bàn kiểm tra như hình vẽ.
- o Tác dụng lực Q lên xéc măng.
- o Trị số lực Q được xác định:

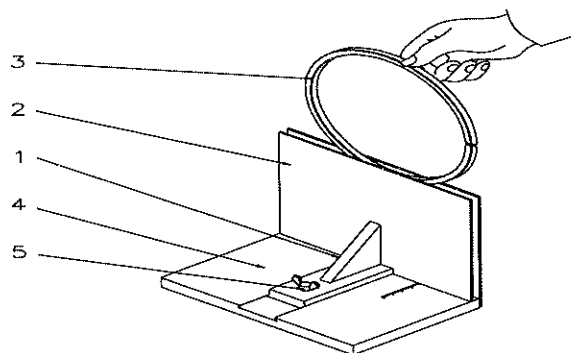
$$Q = \frac{E(t-a)bt^3}{14.2(D-t)^3}$$

Trong đó:

- E: mô đun đàn hồi của hợp kim gang.
  - a: khe hở nhiệt của xéc măng.
  - b: Chiều rộng của xéc măng.
  - t: Chiều cao của xéc măng.
  - f: Khe hở ở trạng thái tự do.
  - d: Đường kính của xilanh.
- o Sau đó ngừng tác dụng để cho xéc măng trở về trạng thái tự do ta tiến hành đo khe hở nhiệt f'.
  - o Nếu  $f=f'$  thì xéc măng đảm bảo tính đàn hồi tốt, có thể sử dụng lại được.
  - o Nếu  $f \neq f'$  thì xéc măng không đảm bảo tính đàn hồi, do đó ta phải thay thế.
  - o Kết quả đo ghi vào bảng. (Xem phụ lục 13).

### **Kiểm tra độ phẳng của xéc măng.**

- Yêu cầu.
  - o Hai mặt bên của xéc măng phải được vệ sinh sạch.
  - o Đặt hai tấm kính cách nhau một khoảng  $L =$  chiều cao xéc măng.
- Dụng cụ.
  - o Thước góc.
  - o Hai tấm kính phẳng.
  - o Bàn kiểm tra.
- Cách tiến hành.
  - o Đặt hai tấm kính lên bàn kiểm tra, điều chỉnh cho hai tấm kính song song với nhau theo khoảng cách quy định.
  - o Thả xéc măng vào giữa hai tấm kính. Nếu tự nó chuyển động được thì xéc măng đảm bảo phẳng.
  - o Kết quả đo ghi vào bảng. (Xem phụ lục 14).



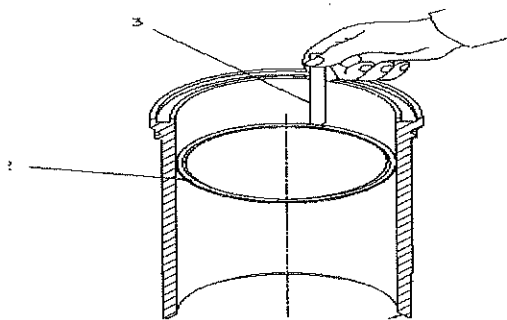
Hình 2-26: Kiểm tra độ phẳng của xéc măng

1 Con trượt 2 Tấm kính 3 Xéc măng 4 Bàn kiểm tra 5 Khóa

### **Kiểm tra khe hở nhiệt xéc măng.**

- Yêu cầu.
  - o Phải đặt xéc măng vuông góc với đường tâm xilanh.
  - o Xéc măng và mặt gương phải được vệ sinh sạch sẽ.
- Dụng cụ.
  - o Thước lá.
- Cách tiến hành.

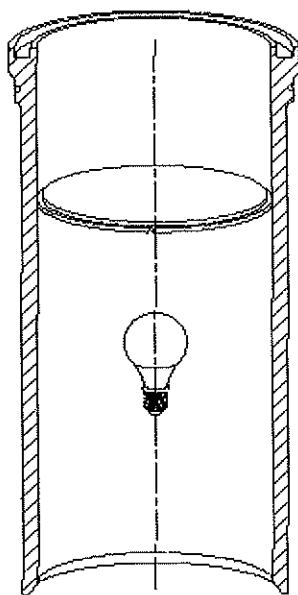
- Đưa xéc măng vào trong xilanh, điều chỉnh xéc măng vuông góc với đường tâm xilanh.
- Xọc thước lá vào khe hở nhiệt của miệng xéc măng để đo.
- Tiến hành lần lượt cho từng chiếc một.
- Kết quả đo ghi vào phiếu kiểm tra. (Xem phụ lục 15).



Hình 2-27: Kiểm tra khe hở nhiệt xéc măng  
1. Xi lanh 2. Xéc măng 3. Thước lá

#### **Kiểm tra độ tiếp xúc của lưng xéc măng.**

- *Yêu cầu.*
  - Phải đặt xéc măng vuông góc với mặt phẳng ngang của xilanh (đường tâm xilanh).
  - Xéc măng và mặt gương xilanh phải được vệ sinh sạch sẽ.
- *Dụng cụ.*
  - Bóng đèn từ 60 ÷ 100 (W).
  - Tấm bìa có đường kính 320 (mm).
- *Cách thực hiện.*
  - Đưa xéc măng vào xilanh (đặt vuông góc với đường tâm xilanh). Đặt tấm bìa đen phủ kín phần bụng xéc măng.
  - Bật đèn chiếu dưới xéc măng.
  - Quan sát phần tiếp xúc giữa lưng xéc măng và mặt gương xilanh từ phía trên
  - Nếu tổng chiều dài khe hở không vượt quá 30% chu vi và không tập trung thì xéc măng đảm bảo.



Hình 2-28: Kiểm tra tiếp xúc của lưng xéc măng với xi lanh

#### 2.4.5.7. Nguyên công 7: Kiểm tra thanh truyền (tay biên).

– Mục đích:

- Xác định độ không song song của hai đường tâm đầu to và đầu nhỏ biên.
- Xác định độ không vuông góc giữa đường tâm lỗ chốt với đường tâm biên.

#### Kiểm tra độ không song song của tâm lỗ đầu to và đầu nhỏ biên

– Yêu cầu.

- Vệ sinh sạch sẽ tay biên.

– Dụng cụ.

- Chốt chuẩn.
- Bàn kiểm tra.
- Đồng hồ so.

– Cách tiến hành.

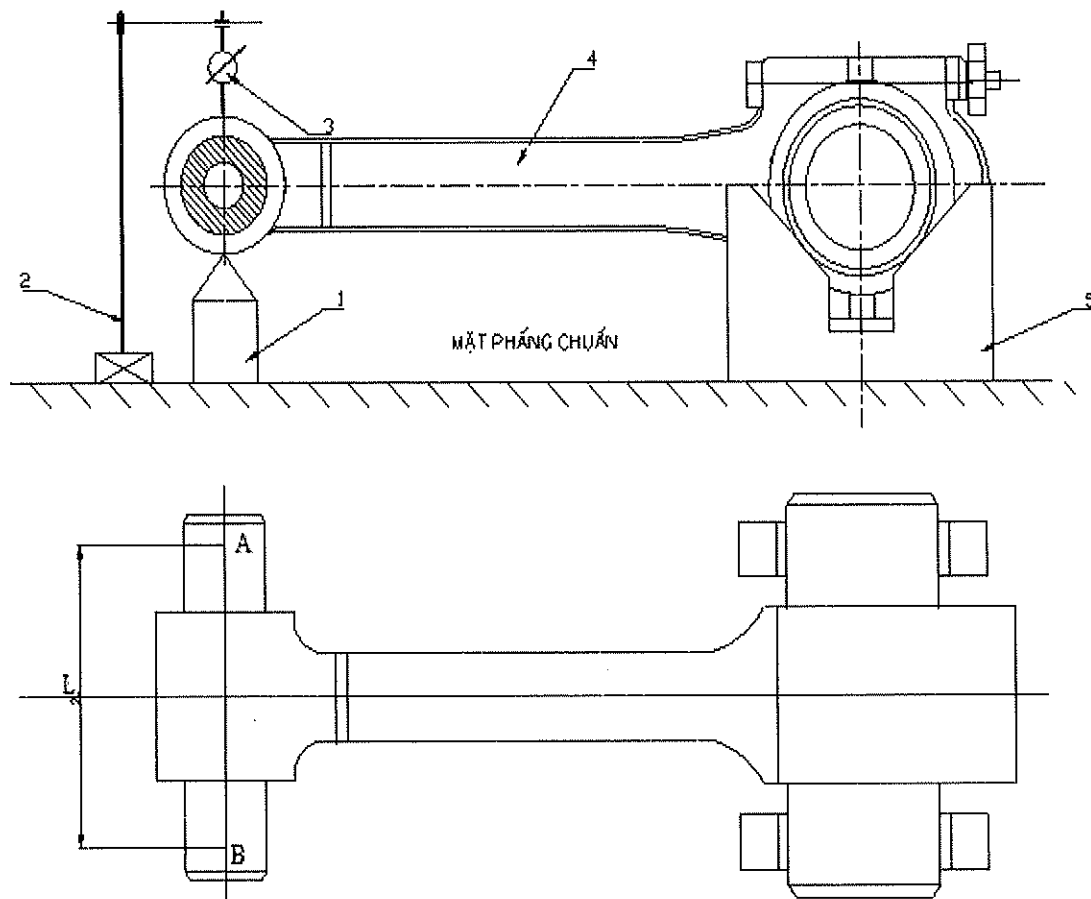
- Dùng trục chuẩn lắp vào các lỗ tay biên và đặt trục lên hai khối chữ V cao bằng nhau.
- Chỉnh về số “0” của đồng hồ, tại một đầu của trục giả lắp tại đầu nhỏ rồi chuyển nó trên cùng một đường sinh đến đầu kia của trục này. Nếu chỉ số của đồng hồ không thay đổi thì trục này song song với bàn máy.

- Đặt tay biên nằm ngang và lặp lại các bước tương tự như trên, nếu chỉ số của đồng hồ cũng không thay đổi thì tâm của hai lỗ tay biên song song với nhau
- **Chú ý:** Khi lắp chốt chuẩn ta phải tháo hết bạc đầu to và đầu nhỏ ra.
- Độ không song song được tính theo công thức:

$$\Delta = \frac{|i_2 - i_1|}{L} \cdot 1000 (\text{mm/m})$$

Trong đó:  $i_1$  và  $i_2$  lần lượt là giá trị của đồng hồ so tại 2 vị trí A và B như hình vẽ.

$L$  là khoảng cách giữa A và B.



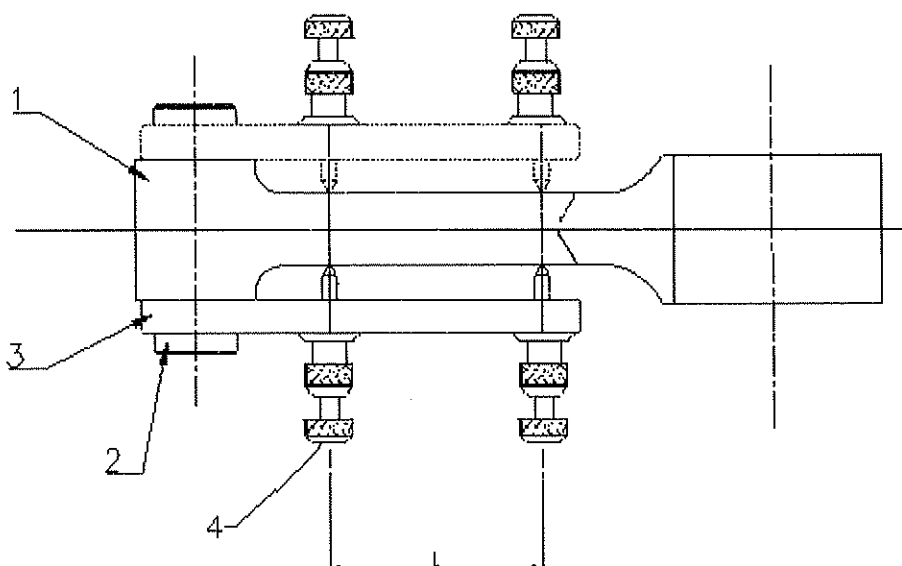
Hình 2-29: Kiểm tra độ không song song của tâm lỗ đầu to và đầu nhỏ biên

1. Gối đỡ đầu nhỏ biên.
2. Giá đỡ đồng hồ đo.
3. Đồng hồ so báo.
4. Thanh truyền.
5. Giá đỡ chữ V đầu to thanh truyền.

### Kiểm tra độ không vuông góc giữa tâm lỗ đầu nhỏ và tâm biên.

- Yêu cầu.
  - o Biên phải được vệ sinh sạch sẽ.
- Dụng cụ.
  - o Vít điều chỉnh.
  - o Thước lá.
- Cách tiến hành.
  - o Vệ sinh sạch lỗ đầu nhỏ, sau đó lắp chốt giả vào (chốt giả có đường kính bằng đường kính danh nghĩa của lỗ chốt).
  - o Đặt dưỡng đo lên chốt giả như hình vẽ.
  - o Chính sao cho vít số 1 và số 2 chạm vào thân biên, cho khe hở giữa đầu vít và thân biên bằng 0.
  - o Ta chuyển toàn bộ dưỡng kiểm tra sang phía đối diện. Dùng thước lá xọc vào khe hở giữa thân biên và đầu của hai vít ta được khe hở có giá trị là  $i_1$  và  $i_2$ ,  $L$  là khoảng cách giữa hai điểm đo.
  - o Độ không vuông góc được tính theo công thức.

$$\delta = \frac{|i_1 - i_2|}{2L} \cdot 1000 \text{ (mm/m)}$$



Hình 2-30: Kiểm tra độ không vuông góc giữa tâm lỗ đầu nhỏ và tâm biên  
1 Tay biên.      2 Chốt kiểm tra.      3 Giá đỡ.      4 Vít chỉnh.

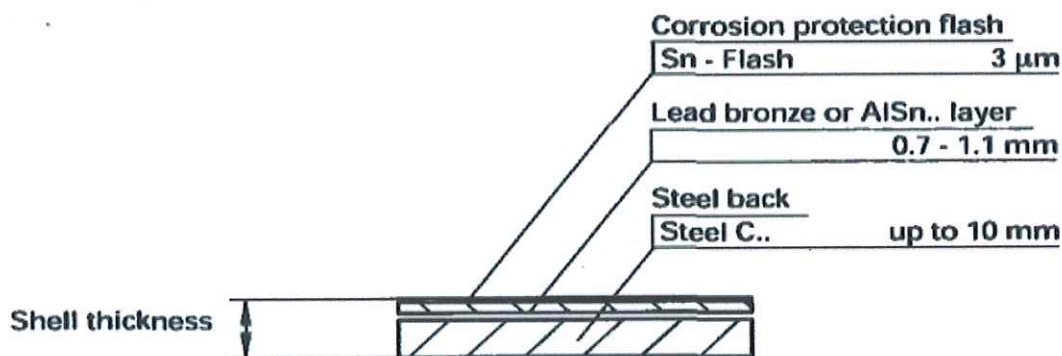
### ***Kiểm tra và đánh giá tình trạng hai nửa bạc biên.***

Hai nửa bạc biên gồm 3 lớp:

- 1 lớp bằng đồng 10 mm.
- 1 lớp bằng aluminium 0,7-1,1 mm.
- 1 lớp chống ăn mòn khoảng 3micro mét.

Thay thế 2 nửa bạc biên trong các trường hợp sau:

- Có vết xước lớn.
- Kích thước không đạt như giới hạn cho phép.
- Không theo tiêu chuẩn đánh giá quy định



Hình 2-31: Cấu tạo bạc biên

Các tiêu chí đánh giá sau đây cho thấy mức độ khác nhau của bề mặt tiếp xúc được gây ra bởi sự mài mòn và tình trạng quá tải của đầu to biên:

Chỉ tiêu có thể dùng lại:

- Các vết mòn đồng đều trên bề mặt tiếp xúc của bạc: Có thể dùng lại được.



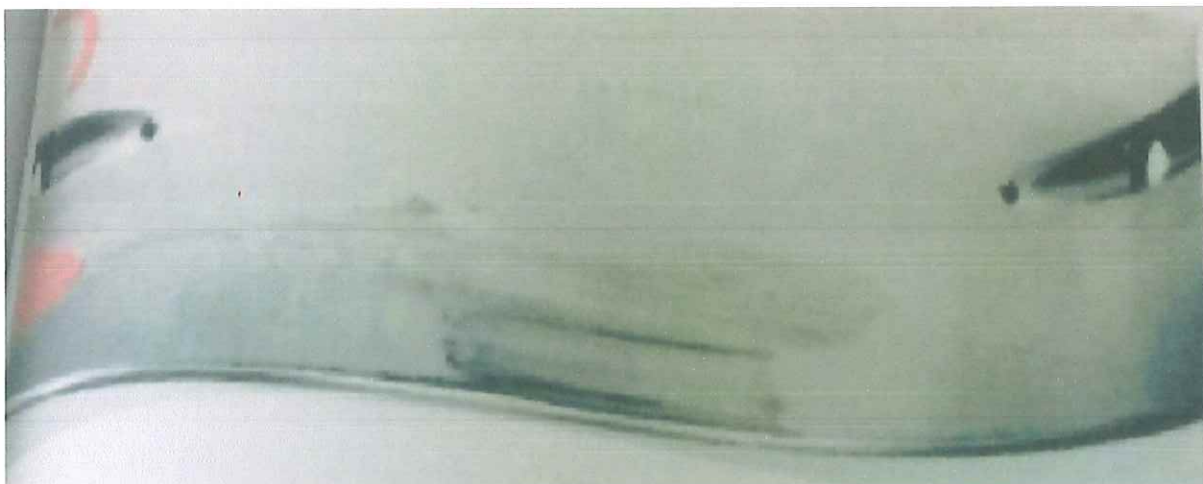
- Sự mài mòn phát triển trên toàn bộ bề mặt của bạc: Có thể dùng lại được.



- Sự mài mòn phát triển đồng đều trên tổng thể bề mặt tiếp xúc. Các vết trầy xước nhỏ do các hạt lẫn trong dầu bôi trơn tạo ra. Nếu độ sâu các vết trầy xước không đáng kể, ít thì có thể dùng lại được. Nếu các vết trầy xước nhiều và độ sâu lớn làm cho việc bôi trơn bạc kém hiệu quả thì nên tiến hành thay bạc mới.



- Bề mặt tiếp xúc của 2 nửa bạc hiển thị tình trạng quá tải nặng nề phát triển



dọc theo các cạnh với các khu vực trong lớp phủ mạ hợp kim nhôm. Bạc này không thể được tái sử dụng, cả hai nửa bạc phải được thay thế. Các nguyên nhân gây ra tình trạng quá tải dọc theo các cạnh phải được tìm thấy và sửa chữa.

- Sự mài mòn nhiều trên bề mặt bạc biên cùng với các vết xước xuất hiện nhiều. Cả 2 bạc biên không sử dụng lại được, cần được thay thế. Phải tìm hiểu nguyên nhân và cách khắc phục.



- Bề mặt tiếp xúc của bạc có các vết đốm kim loại nổi lên gây ra do quá tải. Bạc này không thể sử dụng lại được mà phải thay thế.



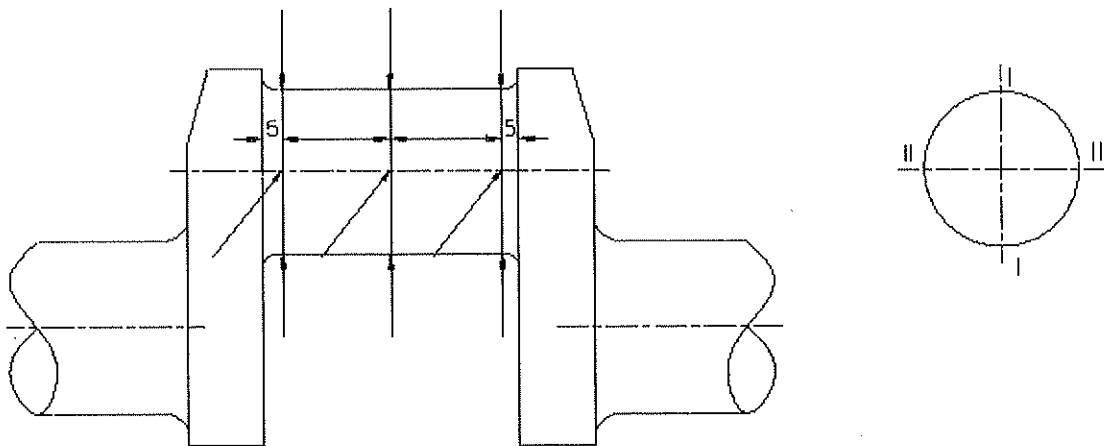
*Hình 2-32: Tình trạng của bạc biên.*

#### **2.4.5.8. Nguyên công 8: Kiểm tra trực khuỷu.**

##### ***Kiểm tra độ mài mòn của cổ trục và cổ biên***

- *Yêu cầu.*
  - o Không làm võng trục trong quá trình gá đặt.

- Tại mỗi cổ trục, ta đo ở ba vị trí và đo trong hai mặt phẳng vuông góc.
- *Dụng cụ.*
  - Giá đỡ.
  - Panme.
- *Cách thực hiện.*
  - Vệ sinh sạch cổ trục và cổ biên bằng cách dùng giẻ sạch thấm dầu lửa để lau cổ trục và cổ biên. Sau đó dùng giẻ khô để lau khô chúng.
  - Đặt trục khuỷu lên hai giá chữ V có chiều cao bằng nhau.
  - Dùng panme đo đường kính cổ trục và cổ biên.
  - Kết quả đo ghi vào phiếu kiểm tra. (Xem phụ lục 16,17).



Hình 2-31: Sơ đồ kiểm tra kích thước cổ biên.

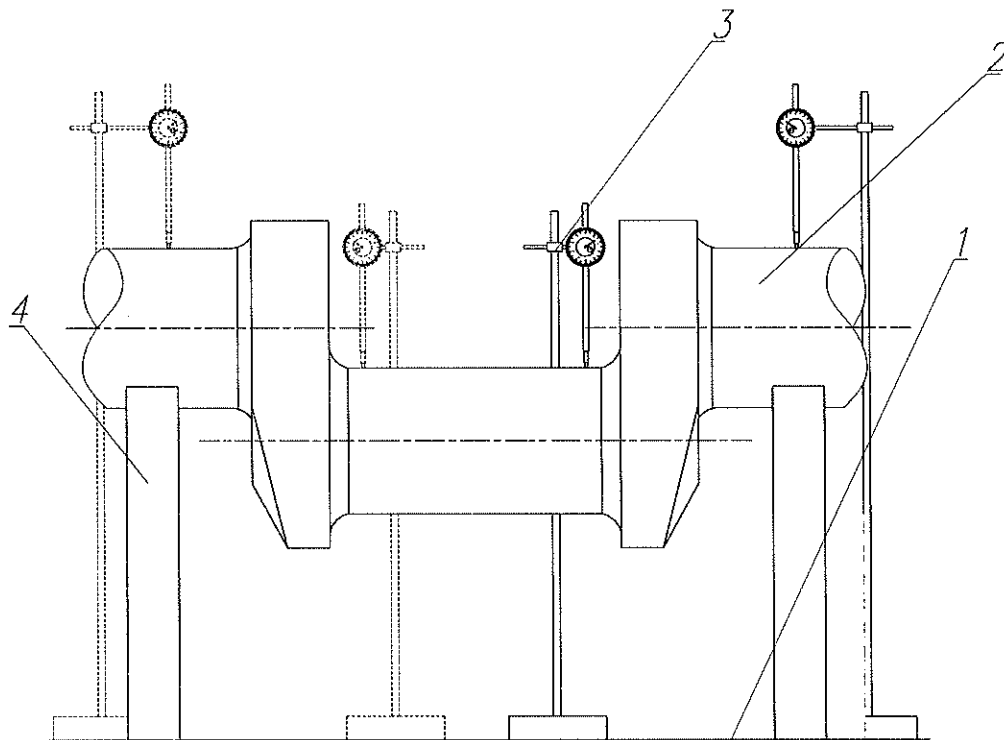
#### **Kiểm tra độ không song song của cổ trục và cổ biên**

- *Yêu cầu.*
  - Độ không song song phải nằm trong giới hạn cho phép.
- *Dụng cụ.*
  - Giá đỡ.
  - Đồng hồ so.
- *Cách thực hiện.*
  - Đặt cổ trục lên hai giá chữ V cao bằng nhau. Như vậy tâm của trục khuỷu song song với tâm của bàn máy.
  - Chính kim đồng hồ tại một đầu của cổ biên về vị trí "0".

- Dịch đồng hồ dọc theo cùng đường sinh trên cổ biên. Nếu chỉ số của đồng hồ không thay đổi thì cổ trục song song với cổ biên.
- Nếu chỉ số của đồng hồ thay đổi thì độ không song song được xác định.

$$\Delta = \frac{|i_2 - i_1|}{L} = \frac{i_2}{L} \left( \frac{mm}{m} \right) \quad (i_1 = 0)$$

- Kiểm tra tương tự cho các cổ khác.
- Kết quả kiểm tra ghi vào phiếu.



Hình 2-32: Kiểm tra độ không song song giữa cổ trục và cổ biên

1 Bàn máy

2 Trục khuỷ

3 Đồng hồ so

4 Giá chữ V

## CHƯƠNG 3: QUY TRÌNH SỬA CHỮA MỘT SỐ CHI TIẾT CƠ BẢN.

### 3.1. Sửa chữa piston.

#### 3.1.1 Các hư hỏng xảy ra đối với piston.

- Mài mòn, hư hỏng của piston rất khác nhau, chủ yếu là tạo gờ, dập rãnh xéc măng, rạn nứt, vỡ phần chuyển tiếp giữa 2 rãnh xéc măng. Ngoài ra còn bị hư hỏng như cháy đỉnh, ăn mòn.
- Hiện tượng rạn nứt có thể do ứng suất nhiệt, do chế độ làm mát không đảm bảo, do va đập thủy lực, do vật liệu kém chất lượng.
- Cháy đỉnh piston thường do điều kiện làm việc, do lắp ráp cân chỉnh cơ cấu phân phối khí và nhiên liệu không đúng: Lượng phun nhiên liệu, thời gian cháy, điều kiện phun nhiên liệu bị phá vỡ.

#### 3.1.2 Phân tích hư hỏng và nguyên nhân.

##### *Rãnh xéc măng bị mòn, dập.*

- Hư hỏng:
  - o Mặt trên của rãnh xéc măng cũng bị mài mòn, bị dập tạo nên những rãnh hình thang. Điều đó làm tăng khe hở của xéc măng và rãnh xéc măng.
  - o Khi rãnh bị mòn làm giảm độ bao kín buồng đốt và gây rò lọt khí xuống các te làm giảm công suất và biến chất dầu bôi trơn.
- Nguyên nhân:
  - o Do lực ma sát lớn được phát sinh do áp lực khí thể lên xéc măng.
  - o Do xéc măng bị gãy trong quá trình làm việc.
  - o Do thiếu dầu bôi trơn dẫn tới ma sát lớn làm mòn rãnh xéc măng.
  - o Thông thường rãnh xéc măng trên cùng bị mòn và bị dập nhiều nhất vì trong quá trình làm việc xéc măng trên cùng chịu áp lực khí thể lớn hơn, đồng thời điều kiện bôi trơn ở những xéc măng này cũng kém hoàn thiện.

##### *Vết xước và kẹt piston.*

- Hư hỏng
  - o Piston bị xước bề mặt phần dẫn hướng là một hiện tượng khá nghiêm trọng vì khi thân piston bị xước sẽ làm cho xilanh bị xước theo và gây nên hiện tượng rò lọt khí thể trong quá trình làm việc, làm giảm công suất động cơ và làm biến chất dầu bôi trơn.

– Nguyên nhân

- Trong quá trình làm việc khí giãn nở rò lọt, đọng bám và kết cocc ở rãnh xéc măng.
- Hiện tượng đọng bám không đều làm cho xéc măng bị lệch, bị gãy và cào xước trên mặt gương xilanh và phần dẫn hướng piston.
- Các hạt cứng có thể lẫn vào dầu bôi trơn do các tàn muội cocc trên đỉnh piston rơi xuống các te. Khi hệ thống bôi trơn không hoàn thiện thì các hạt cứng này chui vào khe hở giữa mặt gương xilanh và piston nên kích thích quá trình mài mòn và gây xước phần dẫn hướng của piston và mặt gương xilanh.
- Do sự ăn mòn của các sơ mi và piston do nước chảy vào xilanh.
- Do gãy xéc măng.
- Biến dạng sơ mi xilanh do quá tải nhiệt (làm mát không đủ, gián đoạn nước làm mát)
- Một hư hỏng nữa thường xảy ra là piston bị bó kẹt trong xilanh, nguyên nhân cơ bản là việc làm mát kém, các xéc măng bị gãy, do động cơ quá tải.

***Nứt vỡ đỉnh piston.***

– Hư hỏng :

- Piston bị nứt, vết nứt trên piston thường xuất hiện tại các vị trí như đỉnh piston, ở các rãnh xéc măng.

– Nguyên nhân :

- Do sự thay đổi kết cấu kim loại khi chịu tải trọng nhiệt lớn.
- Do chênh lệch nhiệt độ lúc mới khởi động động cơ.
- Do vật cứng rơi vào buồng đốt.
- Đầu piston bị nứt : nguyên nhân chủ yếu là do ứng suất nhiệt phát sinh quá lớn. Hiện tượng bó, kẹt piston trong xilanh cũng là nguyên nhân chính gây ra vết nứt.

### ***Cháy rỗ đỉnh piston***

- Hư hỏng:
  - o Trong quá trình khai thác, chế độ khai khác không hợp lí cũng có thể làm cho piston bị cháy.
- Nguyên nhân :
  - o Do sự ăn mòn của khí thể và lực tác dụng của khí thể lên đỉnh piston thay đổi, điều này làm cho mặt ngoài lớp kim loại đỉnh piston bị thay đổi cấu trúc và bị phá hoại ở dạng tạo vẩy.
  - o Do hiện tượng quá tải động cơ dẫn đến ứng suất nhiệt quá lớn.
  - o Do khởi động động cơ ở trạng thái lạnh nên nhiệt độ cuối quá trình nén không cao. Khi quá trình cháy diễn ra nhiệt độ tăng đột ngột dẫn đến cháy đỉnh piston.
  - o Góc phun sớm bị sai dẫn đến quá trình cháy trễ dài, hiện tượng cháy rút kéo dài.
  - o Sự cháy rỗ, ăn mòn đỉnh piston cũng có thể do vòi phun bị phá hoại chùn nhiên liệu khi phun. Khi chùn nhiên liệu có sức nóng cao, chuyển động với động năng lớn va đập vào đỉnh piston làm tăng nhiệt độ của đỉnh và tạo điều kiện cho quá trình ăn mòn đỉnh dẫn tới rỗ đỉnh piston.
  - o Các hốc nước làm mát đóng cặn làm giảm sự truyền nhiệt và làm tăng nhiệt độ đỉnh.

### **3.1.3. Giả định hư hỏng và lập phương án sửa chữa.**

#### ***Piston bị nứt***

- Nếu piston bị nứt thì ta cần phải thay piston mới.

#### ***Đỉnh piston bị mòn, cháy, rỗ.***

- Khắc phục đỉnh piston bị mòn, cháy bằng phương pháp hàn đắp. Phải chọn que hàn có chất lượng cao. Trước khi hàn ta phải tiện hết lớp kim loại bị cháy ở đỉnh piston. Sau khi hàn xong phải gia công piston trên máy tiện thông thường hoặc máy gia công ép hình.

#### ***Mòn rãnh xéc măng, mòn thân piston.***

Phân tích các phương án:

- Có rất nhiều phương án sửa chữa mòn rãnh xéc măng, mòn thân piston. Tùy thuộc vào tính kinh tế và đặc biệt là điều kiện sản xuất cụ thể mà ta chọn phương án sửa chữa cho phù hợp.
  - Các phương án sửa chữa gồm:
    - o Hàn và đắp bằng điện hồ quang hơi.
    - o Phun kim loại (Plasma, khí cháy, dòng điện cao tần, hồ quang điện).
- Mỗi phương án sửa chữa đều có những ưu, nhược điểm riêng. Ta phân tích đặc điểm của từng phương án và chọn phương án hợp lý.
 

*Phương pháp hàn đắp bằng điện hồ quang.*
- Đây là phương pháp được áp dụng phổ biến hiện nay trong công nghiệp đóng và sửa chữa tàu thủy, phương pháp này có bản chất là tạo ra hiện tượng phóng điện qua môi trường khí giữa hai điện cực. Hồ quang phát ra nguồn ánh sáng và nguồn nhiệt lớn. Nguồn nhiệt này có nhiệt độ tập trung rất cao và làm nóng chảy kim loại.
- Ưu điểm :
  - o Tốc độ nhanh.
  - o Tốc độ không phức tạp.
  - o Chiều dày đắp lớn, giá thành rẻ, điều kiện làm việc không nặng nhọc, năng suất cao.
- Nhược điểm :
  - o Trong quá trình hàn do sự nung nóng cục bộ không đều trong thời gian ngắn giữa các bộ phận của chi tiết dẫn tới sự phân bố không đều của trường nhiệt độ, điều này gây ra ứng suất dư bên trong mối hàn nên trong mối hàn xuất hiện ứng suất kéo, còn những vùng cách xa mối hàn xuất hiện ứng suất nén.
  - o Do sự xuất hiện đồng thời của ứng suất kéo và ứng suất nén trong quá trình hàn làm cho chi tiết dễ bị uốn. Mối hàn càng dài thì độ biến dạng càng lớn. Vì nguyên nhân đó đối với các chi tiết làm việc trong điều kiện tải trọng thay đổi theo chu kì thì chi tiết thường bị mỏi và gãy.

### *Phương pháp phun kim loại.*

- Nguyên lí của phương pháp công nghệ này là kim loại được dòng khí nén thổi phân tán thành lớp sương mù rất nhỏ. Lớp kim loại này bắn lên bề mặt vật đã được chuẩn bị sạch, như vậy sẽ tạo nên một lớp kim loại phủ dày, trong đó các phần tử kim loại đè lên nhau theo từng lớp. Để thực hiện việc phun kim loại người ta sử dụng thiết bị phun có đầu phun.
- Ưu điểm:
  - o Bằng phương pháp phun kim loại để phục hồi có thể đạt được giá trị kinh tế cao.
  - o Giá thành phục hồi chỉ bằng 10-50% giá thành của chi tiết mới, khoảng 20-30% chi tiết bị mài mòn được phục hồi bằng phương pháp phun kim loại.
  - o Trong lĩnh vực sửa chữa và phục hồi các chi tiết máy, phun kim loại thường được dùng nhiều hơn so với phương pháp hàn đắp kim loại đặc biệt là các chi tiết cần chịu mài mòn và làm việc trong điều kiện bôi trơn.
  - o Với lớp phủ có chiều dày trung bình thì có thể đạt được năng suất cao.
- Nhược điểm:
  - o Mối liên kết giữa lớp kim loại phun và kim loại nền còn thấp.
  - o Tồn thất kim loại nhiều.
  - o Ảnh hưởng tới giới hạn bền mỏi của chi tiết.
  - o Bề mặt phun phải luôn yêu cầu phải được làm sạch và tạo nhấp nhô.
  - o Đòi hỏi nhân công thực hiện phải có trình độ tay nghề nhất định.
  - o Từ các ưu nhược điểm của các phương pháp trên ta lựa chọn phương án phun kim loại lỏng vào bề mặt hư hỏng cần khắc phục (rãnh xéc măng). Sau đó tiện lại rãnh xéc măng theo kích thước ban đầu.

### **Các nguyên công sửa chữa piston bằng phương pháp phun kim loại .**

*Bảng 3-1: Bảng nguyên công sơ bộ sửa chữa piston*

STT	Tên nguyên công	Dụng cụ- Thiết bị	Địa điểm	Ghi chú
1	Vệ sinh kiểm tra	Bàn chải, dầu, giẻ khô Panme, căn lá, dưỡng mẫu		

2	Làm sạch bề mặt phun kim loại	Máy phun cát		
3	Phun kim loại	Máy phun kim loại		
4	Tiện thô mặt ngoài	Máy tiện		
5	Tiện thô rãnh xéc măng	Máy tiện		
6	Tiện tinh mặt ngoài	Máy tiện		
7	Tiện tinh rãnh xéc măng	Máy tiện		
8	Kiểm tra	Panme đo ngoài, căn lá, xéc măng mẫu		

*Nguyên công 1: Vệ sinh, kiểm tra.*

- Tiến hành kiểm tra piston như trên phần 2.4.5.4.

*Nguyên công 2: Làm sạch bề mặt phun kim loại.*

- Tiến hành làm sạch bề mặt phun kim loại bằng máy phun cát.

*Nguyên công 3: Phun kim loại*

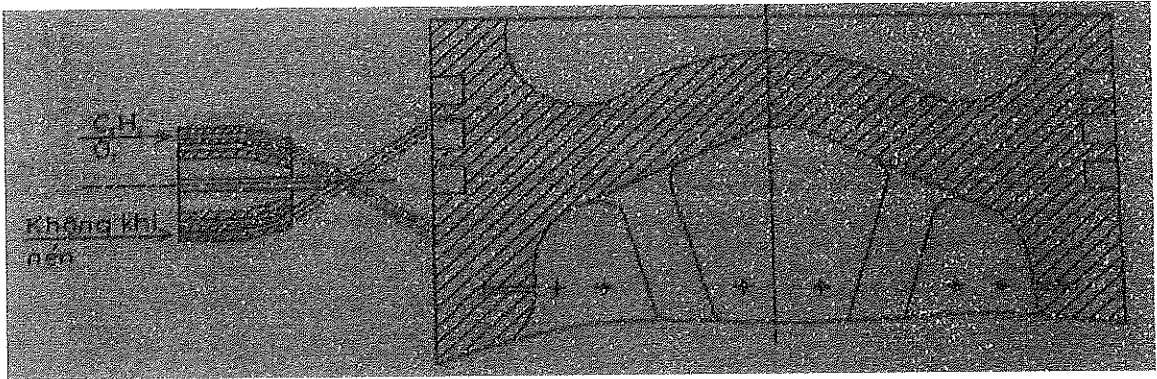
*Yêu cầu kỹ thuật*

- Chuẩn bị phun kim loại :để nâng cao độ bám của lớp phun thì trước khi phun phải làm một số công việc.
- Bề mặt phải được làm sạch và được chuẩn bị trước bằng các phương pháp thích hợp như gia công cơ khí, phun cát.
- Sau khi làm sạch và tạo độ nhấp nhô, khoảng 2 giờ sau phải tiến hành phun bởi nếu để lâu bề mặt được làm sạch sẽ bị oxi hóa bởi không khí.
- Các thông số khi phun:
  - + Độ cứng của lớp phun 200 HB.
  - + Đường kính dây phun 2,5 mm.
  - + Ngọn lửa phun kim loại: đối với đầu phun bằng khí cháy axetilen và oxi phải chọn ngọn lửa trung tính do ngọn lửa khí có ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng của lớp kim loại phun
  - + Tỷ lệ khí Oxi à C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> cần phải tránh đốt cháy kim loại khi phun nên ta chọn tỉ lệ : O<sub>2</sub>/C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> = 1,1/1,2.
  - + Công suất đầu phun 4 Kg/h.
  - + Áp lực khí nén 7 kG/cm<sup>2</sup>
  - + Chiều dày lớp phun 3 mm

- + Góc nghiêng đầu phun 45°.
- + Khoảng cách từ đầu phun tới bề mặt chi tiết 100 mm.
- + Tốc độ dịch chuyển của súng phun 1,2 mm/vòng.
- + Tốc độ quay của chi tiết 10 v/p.

*Dụng cụ*

- Đồ gá
- Máy phun kim loại



*Hình 3-1 : Tiến hành phun kim loại.*

*Trình tự tiến hành*

- Các ống dẫn khí oxi, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> và không khí có áp suất khoảng 6 - 77 kG/cm<sup>2</sup>. Hỗn hợp khí này cháy tạo ra ngọn lửa như ngọn lửa hàn khí
- Dưới tác dụng của ngọn lửa đầu dây kim loại bị đốt cháy, đồng thời không khí nén thổi lên giọt kim loại lỏng làm bắn ra những hạt kim loại lỏng nhỏ bay theo dòng khí nén với tốc độ rất nhanh khoảng 100 - 200 (m/s) sau đó đập lên bề mặt vật đắp.
- Ở đây sự dịch chuyển của dây được thực hiện bằng cơ cấu dịch chuyển cơ khí.

*Nguyên công 4: Tiện thô mặt ngoài.*

*Yêu cầu kỹ thuật.*

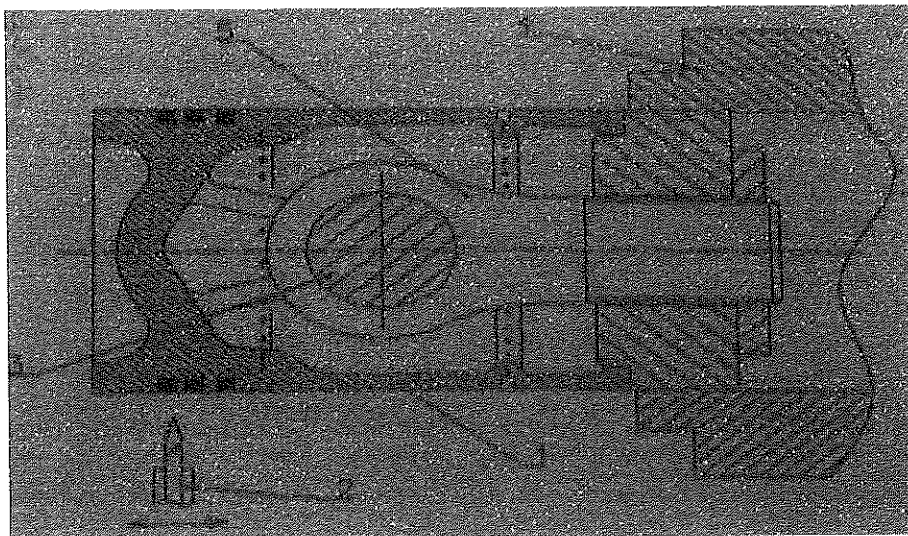
- o Lượng dư gia công tinh  $\leq 0,5$  mm.
- o Dao hợp kim cứng với góc độ của dao.
- o Góc trước  $\gamma = 7^\circ$
- o Góc sau  $\alpha = 12^\circ$

*Dụng cụ*

- Máy tiện
- Dao hợp kim cứng

*Trình tự tiến hành*

- Gá đặt: Dùng palăng nâng piston lên máy tiện và gá đặt (hình vẽ)
- Chuẩn gia công chọn là mặt trong của piston
- Chọn chiều sâu cắt 2,5 mm
- Lượng chạy dao 0,5 mm/v
- Vận tốc cắt: 52 (m/p)



*Hình 3-2: Quá trình tiện mặt ngoài piston.*

1.Piston 2.Dao tiện 3.Chốt giá 4.Mâm cặp 5.Tay biên giá

*Nguyên công 5: Tiện thô rãnh xéc măng.*

*Yêu cầu kỹ thuật.*

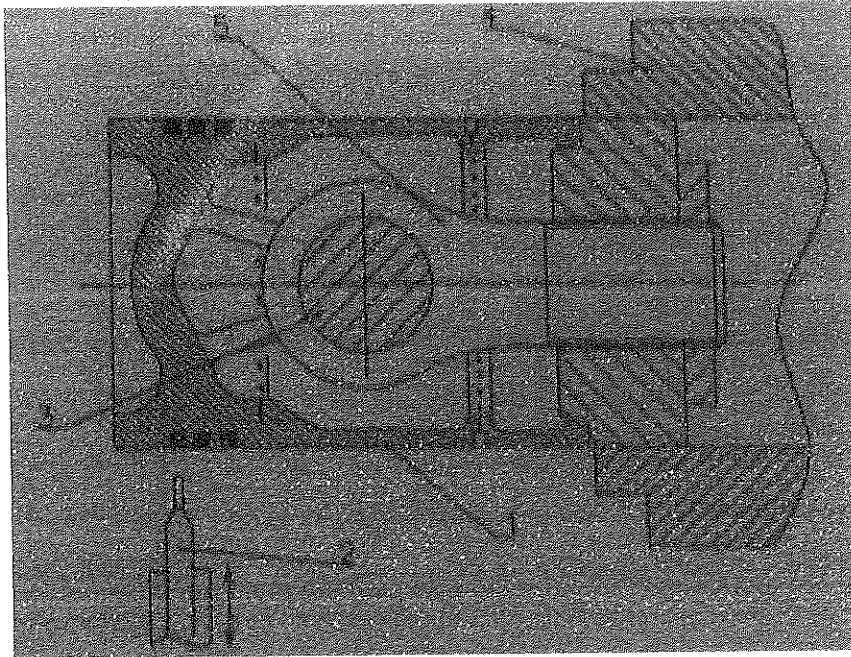
- Lượng dư gia công tinh  $\leq 0,5$  mm.

*Dụng cụ.*

- Máy tiện
- Dao tiện định hình.

*Trình tự tiến hành.*

- Bước tiến dao  $S=0,1$  (mm/v)
- Vận tốc cắt: 132 (m/p)
- Vòng quay trục chính: 120(v/p)
- Vận tốc cắt: 132 (m/p)



Hình 3-3 : Quá trình tiện thô rãnh xéc măng.

1.Piston 2.Dao tiện 3.Chốt giá 4.Mâm cặp 5.Tay biên giá

*Nguyên công 6 : Tiện tinh mặt ngoài.*

*Yêu cầu kỹ thuật.*

- Độ bóng sau gia công đạt từ  $\nabla 8 \div \nabla 9$ .

*Dụng cụ*

- Máy tiện
- Dao tiện tinh

*Trình tự tiến hành.*

- Gá đặt: Trên máy tiện.
- Chuẩn gia công chọn là mặt trong của piston
- Chọn chiều sâu cắt 0,25 mm
- Bước tiến dao 0,1 (mm/v)
- Vận tốc cắt: 154 (m/p)

*Nguyên công 7: Tiện tinh rãnh xéc măng*

*Yêu cầu kỹ thuật*

- Độ bóng sau gia công đạt  $\nabla 8$ .
- Khe hở giữa xéc măng và rãnh sau sửa chữa không vượt quá 0,35 mm

*Dụng cụ*

- Máy tiện
- Dao tiện định hình

*Trình tự tiến hành*

- Gá đặt: Trên máy tiện
- Bước tiến dao 0,05 (mm/v)
- Vận tốc cắt: 172 (m/p)

*Nguyên công 8: Kiểm tra.*

- Sau khi hoàn tất công việc sửa chữa ta tiến hành kiểm tra lần cuối.
- Đặt piston lên kiểm tra và vệ sinh sạch sẽ.
- Dùng xéc măng chuẩn kiểm tra
- Kiểm tra độ bóng
- Lần lượt kiểm tra lại đường kính piston, đỉnh piston, rãnh xéc măng ( công việc kiểm tra được tiến hành như đã trình bày ở trên )

**3.2. Sửa chữa trục khuỷu.**

**3.2.1. Các hư hỏng xảy ra đối với trục khuỷu.**

*Yêu cầu đối với trục khuỷu:*

- Phải có cường độ chịu lực tốt đảm bảo độ bền độ cứng, biến dạng trong quá trình làm việc, có khả năng chịu mòn, chịu mỏi.
- Phải đảm bảo độ chính xác gia công, độ bóng bề mặt đảm bảo tính cân bằng nhưng phải dễ chế tạo, dễ gia công.

Những hư hỏng thường gặp trong quá trình làm việc của trục khuỷu là: cổ trục bị mòn và nứt, trục bị cong hoặc xoắn, bề mặt cổ trục bị xây xước, rãnh then, mặt bích lắp bánh đà bị hỏng bị vênh, bánh răng bị mòn hoặc tróc rỗ bề mặt.

**3.2.2. Các hư hỏng và nguyên nhân.**

*Trục khuỷu bị mòn, côn, ô van*

- Quá trình mài mòn xảy ra tại bề mặt của các chi tiết có chuyển động tương đối với nhau, nếu như trạng thái kỹ thuật của động cơ ở mức bình thường thì quá trình này xảy ra rất chậm, tuy nhiên nó có thể xảy ra nhanh và có thể làm động cơ không thể hoạt động được nếu gặp các nguyên nhân sau:
  - o Chất lượng dầu bôi trơn kém.
  - o Áp lực dầu bôi trơn không đủ.

- Quá tải.
- Chất lượng lắp ghép, sửa chữa không đạt...

***Trục khuỷu bị cong, xoắn (đường tâm của các cổ trục không trùng nhau)***

- Do tâm của các ổ đỡ lệch nhau quá lớn.
- Do mài mòn của các ổ đỡ quá lớn so với độ mài mòn cho phép.
- Do vận chuyển hay nâng hạ trục không đúng quy cách, sai quy trình.
- Do quá trình bảo quản trục khuỷu không tốt.

***Trục khuỷu bị nứt gãy***

- Do mỏi thường xuất hiện ở những nơi hay tập trung ứng suất như lỗ khoan dầu bôi trơn trên trục khuỷu, nơi chuyển giao tiết diện cổ biên, cổ trục với má.
- Trong quá trình lắp ráp và sửa chữa đặt trục sai quy cách, sai quy trình.
- Do quá tải xảy ra trên trục khuỷu ( piston bị bó kẹt trong quá trình làm việc, động cơ phải làm việc ở vòng quay tới hạn, chân vịt bị mắc lưới...)

***Trục khuỷu bị cháy rỗ tại bề mặt cổ trục cổ biên.***

- Trục khuỷu bị mất dầu bôi trơn (Do tắc lỗ dầu, do hỏng hệ thống cung cấp dầu bôi trơn...)
- Do quá tải ma sát giữa trục và bạc tăng đột ngột đáng kể...
- Do khe hở bạc và trục không đảm bảo (quá nhỏ gây nên bó kẹt..)
- Do trong dầu bôi trơn cổ trục cổ biên có lẫn nước do đó sẽ oxi hoá cổ trục cổ biên và gây nên ăn mòn cổ trục cổ biên, tạo rỗ ...

***Trục khuỷu bị xoắn ( Góc lệch khuỷu bị thay đổi ).***

- Do động cơ làm việc quá tải.

**3.2.3. Giảm hư hỏng và lựa chọn phương án sửa chữa.**

***Trục khuỷu bị ăn mòn, côn, ô van.***

- Phun kim loại
  - Phun phủ một lớp kim loại mỏng lên những chỗ bị mài mòn trên cổ trục, cổ biên sau đó tiến hành mài tròn
  - Phương pháp này tốn kém, phức tạp, hiệu quả kinh tế không cao, không đảm bảo được cơ tính của trục khuỷu.

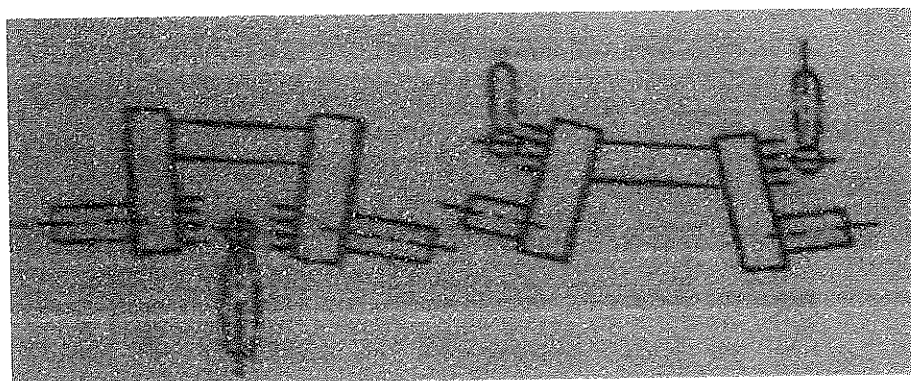
- Phương pháp hạ cốt
  - o Sử dụng máy mài để mài lại cổ trục, cổ biên.
  - o Phương pháp này đơn giản, dễ tiến hành tại các phân xưởng, cho hiệu quả kinh tế cao, trục khuỷu sau khi dùng phương pháp sửa chữa này vẫn đảm bảo cơ tính.

### **Trục khuỷu bị cong.**

- Hiện nay việc sửa chữa trục khuỷu bị cong có nhiều phương pháp, phương pháp đơn giản nhất áp dụng cho các trục khuỷu bị cong có độ võng nhỏ nếu như qua gia công cơ khí mà có thể khắc phục được thì ta tiến hành tiện, mài, hạ cốt các cổ trục và cổ biên đến kích thước xác định.
- Ta có thể sửa chữa trục khuỷu bị cong bằng cách nắn:
  - o **Nắn bằng kích:** Khi nắn ta gá trục lên máy tiện hoặc đồ gá chuyên dùng, dùng thiết bị đốt nóng để đốt nóng vùng bị cong của trục sau đó dùng kích để nắn cho đến khi độ cong của trục nhỏ hơn  $0,25 \div 0,5\text{mm}$  sau đó ram cổ trục ở nhiệt độ  $600 \div 620\text{ }^{\circ}\text{C}$  rồi mài các cổ trục đến kích thước sửa chữa.
  - o **Nắn bằng phương pháp gia nhiệt đơn thuần:** Khi nắn trục bằng cách này ta gá trục lên máy tiện lúc đó ta kiểm tra và điều chỉnh sao cho chỗ lồi của trục nằm lên phía trên và đoạn trục bị cong nhiều nhất được chọn làm chỗ lồi để đốt nóng, ở vị trí không cần đốt nóng ta dùng Ami-ăng quấn xung quanh, cửa sổ đốt nóng có chiều dài toàn bộ trục, chiều rộng khoảng  $2/3$  chu vi trục. Khi đốt nóng ngọn lửa phải có cường độ đủ lớn để đốt nóng nhanh lên đến nhiệt độ  $500 \div 550\text{ }^{\circ}\text{C}$  trong thời gian  $5 \div 10$  phút. Sau đó đoạn đốt nóng cũng được quấn Ami-ăng và tự nguội bằng nhiệt độ môi trường. Khi nguội dưới tác dụng của trọng lượng bản thân thép kim loại phía lồi được co lại, còn thép phía lõm phải giãn ra do đó trục được nắn thẳng lại. Trục được nắn thẳng lại qua một vài lần đốt nóng và làm nguội. Để khử ứng suất dư của nhiệt độ ở đoạn đốt nóng sau khi nắn xong đoạn trục này được đem ủ lại.
  - o Để rút ngắn thời gian của quá trình nắn, trên các đoạn trục ta nên treo các tải trọng tĩnh có khối lượng từ 3 - 5 kg, khoảng cách treo 120-150mm. Để treo được các vật nặng liên tục, ở khoảng cách giữa các má khuỷu ta cần lắp thêm các thanh giằng. Khi nắn cần chú ý, trong khi đốt nóng trục sẽ bị cong thêm

nhưng khi làm nguội trục sẽ được nắn thẳng. Dụng cụ kiểm tra trong khi nắn là các đồng hồ so, sự chuyển vị của kim đồng hồ cho ta biết được trị số độ cong của trục và có cần phải nắn tiếp nữa hay không.

- **Nắn bằng cách tán búa vào má khuỷu:** Theo phương pháp này trục được đặt trên 2 giá chữ V của bàn kiểm tra. Sau đó kiểm tra độ đảo của tất cả các cổ trục. Ghi số đo vào bảng và dựa vào kết quả đo mà xác định được độ cong và hướng cong của trục khuỷu. Khi nắn, ta dùng búa có kết cấu kiểu hình cầu được chế tạo bằng thép gió tán vào mặt trong hoặc mặt ngoài của má trục trên hướng đối diện với hướng bị cong. Bắt đầu gõ thử xung quanh má trục, sau đó đo lại độ đảo của trục và ghi kết quả đo được vào bảng, so sánh kết quả đo được và ta xem xét kết quả chọn hướng tán có đúng không. Nếu đúng thì tiếp tục tán cho đến khi đạt được độ đảo nhỏ hơn giá trị cho phép thì ta dừng lại.
- **Chú ý:** khi tán lại những lần sau ở ngay chỗ đó thì hiệu quả nắn sẽ giảm đi, bởi vì khi tán ta phải phân bố các nhát búa đều khắp mặt, không được gõ liền 3-4 nhát búa một lúc ở cùng một chỗ. Phương pháp sửa chữa này rất đơn giản, kết quả tương đối chính xác và hình dáng tâm trục ổn định. Vì thế có thể được áp dụng rất rộng rãi trong các xưởng, nhà máy sửa chữa vì thiết bị đơn giản.



Hình 3-4: Nắn trục khuỷu bằng phương pháp tán.

#### **Trục khuỷu bị nứt gãy.**

- Hàn lại trục khuỷu
- Với phương pháp này: cắt trục tại chỗ nứt gãy, sau đó khoan rồi tiến hành đóng chốt vào trong lỗ sau tiến hành hàn xung quanh trục.

- Phương pháp này chỉ mang tính tạm thời khi tàu cần chạy hành trình trên biển ngay trong thời gian chờ trực mới để thay thế. Phương pháp này đơn giản dễ thực hiện nhưng không đảm bảo cơ tính của trục khi làm việc.
- Thay mới
- Phương pháp này nhanh dễ làm cho hiệu quả kinh tế cao, động cơ sau khi thay trục khuỷu mới hoạt động tin cậy ổn định.

***Trục khuỷu bị cào xước, bị những vết cháy nhỏ trên bề mặt cổ trục, cổ biên.***

- Mài rà bằng tay sử dụng bột rà và giấy ráp.
- Phương pháp đơn giản có thể tiến hành ở bất kỳ phân xưởng nào, nhanh chóng, giá thành thấp, nhưng đòi hỏi trình độ tay nghề người thợ cao.

### **3.3. Sửa chữa tay biên.**

#### **3.3.1. Những hư hỏng thường thấy của tay biên.**

Thanh truyền là chi tiết làm việc trong điều kiện chịu lực phức tạp luôn thay đổi về phương chiều và trị số nên thường có những hư hỏng sau:

- *Thanh truyền bị cong.*
  - Thanh truyền bị cong làm cho piston đâm lệch về một phía piston và xéc măng bị nghiêng làm giảm độ kín khít cụm piston xéc măng và xy lanh mòn nhanh.
- *Thanh truyền bị xoắn:*
  - Thanh truyền bị xoắn làm cho đường tâm của lỗ đầu to thanh truyền và đầu nhỏ thanh truyền không cùng nằm trên một mặt phẳng. Piston xoay lệch trong xy lanh bạc đầu to thanh truyền mòn nhanh thanh truyền bị mòn rộng lỗ đầu to đầu nhỏ do bạc bị xoay làm khe hở lắp ghép mòn nhanh gây va đập bó kẹt ( do bị tắc đường dầu ) khi động cơ làm việc.
- Thanh truyền bị đứt gãy ảnh hưởng đến các chi tiết khác (Phá huỷ động cơ)

#### **3.3.2. Giả định định hư hỏng và phương pháp sửa chữa.**

##### ***Sửa chữa tay biên bị cong***

- Khi thân biên bị cong, tùy theo mức độ cong mà ta lựa chọn phương pháp sửa chữa hợp lý. Nếu độ cong nhỏ, sau khi tính toán có thể khắc phục độ

sai lệch để đưa đường tâm của các lỗ đầu to và đầu nhỏ trên máy doa.

- Khi độ cong biên lớn thì bắt buộc ta phải nắn:
  - o *Nắn bằng phương pháp cơ nhiệt*: Tiến hành gia nhiệt cho biên lên đến  $800 - 900^{\circ}\text{C}$  sau đó dùng máy ép thủy lực để nắn.
  - o *Nắn bằng phương pháp gia nhiệt đơn thuần*: Khi nắn biên bằng cách này ta đặt biên lên giá nắn sao cho chỗ lồi của biên nằm lên phía trên và đoạn biên bị cong nhiều nhất được chọn làm chỗ để đốt nóng, ở vị trí không cần đốt nóng ta dùng Ami-ăng đắp xung quanh. Khi đốt nóng ngọn lửa phải có cường độ đủ lớn để đốt nóng nhanh phần lõm biên lên đến nhiệt độ  $1000 \div 1100^{\circ}\text{C}$  trong thời gian  $5 \div 10$  phút. Sau đó đoạn đốt nóng cũng được đắp Ami-ăng khô và tự nguội bằng nhiệt độ môi trường. Khi nguội dưới tác dụng của trọng lượng bản thân thớ kim loại phía lồi được co lại, còn thớ phía lõm phải giãn ra do đó biên được nắn thẳng lại. Biên được nắn thẳng lại qua một vài lần đốt nóng và làm nguội. Để khử ứng suất dư của nhiệt độ ở đoạn đốt nóng sau khi nắn xong đem ủ lại.

### ***Sửa chữa biên bị biến dạng***

- Khi biên bị biến dạng làm thay đổi hình dáng hình học của nó thì ta không được phép tiếp tục sử dụng lại mà phải phục hồi hoặc thay thế biên khác. Nếu phục hồi lại lỗ đầu to biên thì phải doa lại ổ và thay thế bạc trục mới có kích thước tương ứng. Phương pháp này chỉ sử dụng với bạc có thể cạo rà được.
- Sau khi sửa chữa xong biên phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật:
  - o Tâm của lỗ đầu to phải song song lỗ đầu nhỏ, sai số cho phép không lớn hơn  $0,2\text{mm/m}$  chiều dài thân biên.
  - o Độ không đồng phẳng giữa tâm lỗ đầu to và đầu nhỏ không được lớn hơn  $0,5\text{mm/m}$  chiều dài thân biên.
  - o Độ không song song giữa tâm lỗ đầu to và đầu nhỏ với mặt phẳng lắp ghép đầu to biên không được lớn hơn  $0,15\text{mm/m}$  chiều dài thân biên.

### **3.4. Sửa chữa xilanh.**

#### **3.4.1. Tổng quan về xilanh động cơ.**

- Trong quá trình làm việc của xilanh chịu tải trọng tương đối phức tạp và thường xuyên biến đổi theo chu kì.
- Mặt gương xilanh, khoảng 1/3 chiều cao phía trên trực tiếp tiếp xúc với bề mặt cháy nên chịu tải trọng cơ học và tải trọng nhiệt độ cao.
- Mặt ngoài xilanh tiếp xúc với nước làm mát nên bị ăn mòn.

#### **3.4.2. Những hư hỏng và nguyên nhân.**

##### *Mài mòn*

- Nguyên nhân chủ yếu do lực ma sát của nhóm piston chuyển động.
- Theo chiều cao, xilanh sẽ mòn theo dạng côn vì 1/3 phía trên áp lực khí thể có giá trị lớn, còn phần phía dưới có áp lực khí thể giảm dần. Ngoài ra, còn do phần buồng đốt phía trên được bôi trơn không tốt bằng phần dẫn hướng phía dưới.
- Ngoài hiện tượng mòn do ma sát, mặt trong của xilanh cũng bị ăn mòn do hóa học, do sự tác dụng của khí SO<sub>2</sub>. Các khí này hình thành do có lưu huỳnh trong nhiên liệu.

##### *Nứt xilanh.*

- Khi lực siết trên nắp xilanh quá lớn, chất lượng gờ lắp ghép trên xilanh và block không đảm bảo độ tiếp xúc đều có thể gây nứt vai xilanh.
- Trong trường hợp do sự cố mất nước làm mát, quá tải đột ngột trên từng xilanh, hiện tượng thủy kích hoặc bó kẹt piston có thể làm xilanh bị nứt vỡ.
- Trong quá trình khai thác, có những trường hợp xupap tụt xuống buồng đốt, đứt bulông biên làm nứt, vỡ xilanh.

#### **3.4.3. Giả định hư hỏng và phương pháp sửa chữa.**

##### *Mài mòn*

- Dùng phương pháp cạo rà bằng tay hoặc dụng cụ đánh bóng cơ giới di động, dùng đĩa mài bằng kim cương nhân tạo SiC.
- Có thể dùng phương pháp mài doa: đá mài doa là thanh cương ngọc (corundum) có chất kết dính gốm. Thiết bị dùng để doa là máy doa đứng hoặc ngang. Tốc độ của trục doa là 120v/p, bôi trơn và làm mát bằng dầu hỏa. Sau

khi doa xong, mặt gương xilanh phải được đánh bóng bằng đĩa dạ có phết cát rà tinh.

- Sau khi sửa chữa, xilanh phải thỏa mãn các yêu cầu kĩ thuật sau:
  - o Độ nhẵn mặt gương xilanh sau khi gia công phải đạt Ra 0,32.
  - o Mặt gờ lắp ráp với block phải trùng với tâm của xilanh, cho phép độ không trùng tâm không vượt quá 0,08mm.
  - o Cho phép sai số đường kính của mặt gương xilanh sau gia công không lớn hơn 0,05mm.
  - o Cho phép độ ôvan và độ côn mặt gương xilanh không vượt quá 0,8 lần dung sai về đường kính.

#### ***Nứt xilanh.***

- Nếu xilanh bị nứt thì ta tiến hành thay mới xilanh.

### **3.5. Sửa chữa nắp xilanh.**

#### **3.5.1. Điều kiện làm việc của nắp xilanh.**

- Mặt dưới chịu tác dụng hoá học của khí cháy, chịu áp suất, nhiệt độ cao.
- Tại những chỗ lắp bulong phát sinh ứng suất cơ giới.
- Chịu nhiệt độ không đều gây ứng suất nhiệt.
- Chịu ăn mòn do nước làm mát.

#### **3.5.2. Sửa chữa những hư hỏng**

##### ***Nứt nắp xilanh***

- Dùng phương pháp hàn hơi hoặc hàn hồ quang điện nhưng rất khó do nắp xilanh bằng gang.

##### ***Cháy nắp xilanh***

- Dùng phương pháp hàn vá hoặc hàn đắp điện, trước khi hàn phải gia công sơ bộ và vát mép rãnh hàn, sau khi hàn phải ủ để khử ứng suất.

##### ***Sửa chữa cong vênh***

- Do quá trình công nghệ tháo lắp không đúng quy trình làm cho nắp xilanh bị vênh, do vậy gờ làm kín giữa nắp và rãnh làm kín phía trên xilanh không đảm bảo độ kín.
- Để khắc phục ta phay hoặc tiện bớt gờ làm kín đảm bảo độ phẳng, sau đó thay gioăng làm kín.

### ***Sửa chữa ăn mòn***

- Trong các khoang có nước làm mát đi qua thường có các loại cáu cặn đọng bám làm giảm khả năng truyền nhiệt từ nắp xilanh đến nước làm mát, định kì cần phải tháo nắp cửa thăm để kiểm tra độ dày lớp cáu cặn.
- Phương pháp tẩy rửa cáu cặn: có thể dùng bụi nhùi sắt để cọ rửa hoặc dùng dung dịch hoá học để xúc rửa các khoang.

## **3.6. Sửa chữa xupap**

### **3.6.1. Tổng quan về xupap động cơ.**

- Điều kiện làm việc của các xupap hầu như là khác nhau, xupap xả tiếp xúc trực tiếp với khí xả có nhiệt độ cao nên làm việc trong điều kiện khắc nghiệt nhất.
- Thời hạn làm việc tiêu chuẩn của xupap xả là 20.000- 25.000, xupap hút là 25.000- 30.000 giờ.
- Những hư hỏng đặc trưng nhất của xupap là: không kín khít giữa nắm và đế xupap, cháy xupap, xước rỗ và nứt trên nắm xupap, kẹt trong ống dẫn hướng, gãy lò xo.

### **3.6.2. Phương pháp sửa chữa xupap.**

#### ***Không kín khít giữa nắm và đế xupap.***

- Để khắc phục tình trạng không kín khít giữa nắm và đế xupap ta dùng cách rà xupap.
- Ta tiến hành rà bằng cát rà corundium  $AL_2O_3$  hoặc bột ôxit crom. Các loại bột trên đã được trộn với dầu hỏa hoặc mỡ thực vật với mục đích bám dính và phân bố đều trên bề mặt rà.
- Việc rà xupap thực hiện ở vị trí thẳng đứng bằng tay hoặc bằng máy bằng cách lật ngược nắp xupap. Khi rà bằng tay trên nắm xupap người ta gắn tay quay. Đầu tiên ta tiến hành rà thô với cát rà thô với kích thước hạt rà từ 19-40  $\mu m$ , sau đó là rà tinh với cát rà tinh có kích thước hạt rà từ 1 -7  $\mu m$ .
- Quá trình rà bằng tay cho năng suất thấp. Để rút ngắn thời gian ta sử dụng khoan chuyên dùng để rà.



*Hình 3-5: Rà xupap bằng khoan tay*

- Để kiểm tra chất lượng rà, người ta có thể dùng dầu hỏa, đổ dầu hỏa từ một phía mà không thấy thấm qua phía bên kia qua bề mặt rà là được. Cũng có thể kiểm tra bằng cách bôi chì mềm lên bề mặt rà, sau đó xoay xupap 1 góc  $45^{\circ}$ . Quan sát các vết chì, nếu các vết chì này không còn nữa thì kết luận xupap đã kín khít.

***Sửa chữa cán và lò xo xupap***

- Cán xupap bị mài mòn, xước rỗ, kẹt được sửa chữa bằng cách mài cán xupap hoặc thay thế xupap mới.
- Lò xo xupap bị nứt gãy ta tiến hành thay mới.

## CHƯƠNG 4: QUY TRÌNH LẮP RÁP, CHẠY RÀ VÀ THỬ NGHIỆM.

### 4.1 Quy trình lắp ráp

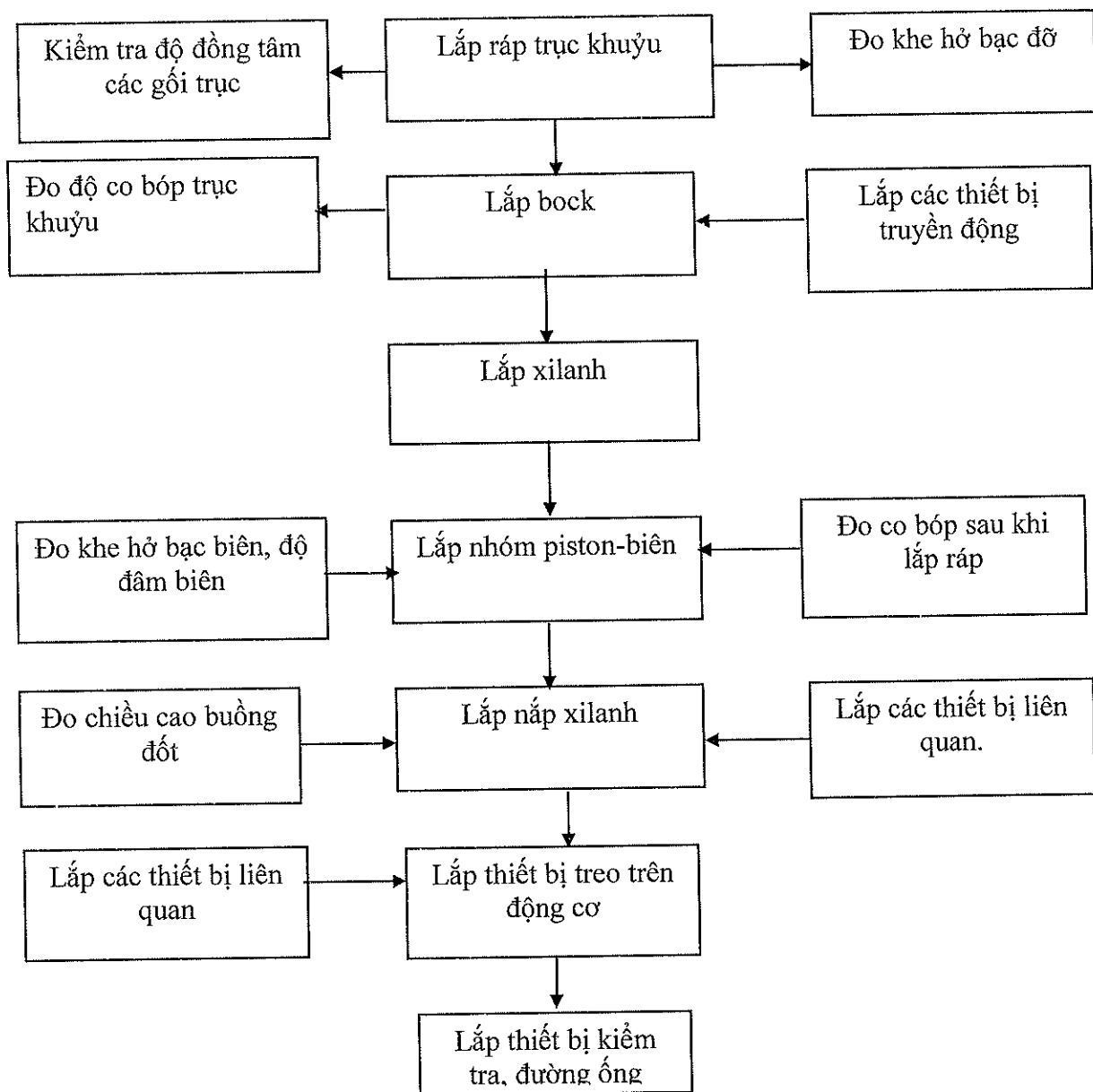
#### 4.1.1 Yêu cầu chung

- Trước khi bắt tay vào thực hiện quy trình lắp ráp ta phải tiến hành chuẩn bị một cách chu đáo.
- Có đầy đủ bản vẽ và thuyết minh thực hiện quy trình lắp ráp, trong đó phải có đầy đủ bản vẽ lắp và bản vẽ kết cấu. Trong quá trình thực hiện những phần nào chưa rõ ràng hoặc phát hiện ra những thiếu sót thì phải yêu cầu giải thích hoặc bổ sung sửa đổi.
- Các chi tiết phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, sau khi chế tạo hoặc sau khi sửa chữa phải được vệ sinh sạch sẽ, sắp xếp thành từng nhóm, cụm để thuận tiện cho quá trình lắp ráp.
- Công tác chuẩn bị: Dụng cụ lắp ráp, vật liệu phải được chuẩn bị đầy đủ và phù hợp với các nguyên công, các bước.
- Các thiết bị nâng hạ, vận chuyển phải được kiểm tra kỹ lưỡng và phải đảm bảo tuyệt đối an toàn.
- Sau khi lắp ráp xong cán bộ chỉ đạo thi công phải tiến hành lập hồ sơ cho quá trình thi công. Trong hồ sơ phải có đầy đủ:
  - o Các khe hở chuyển động quay.
  - o Khe hở nhiệt.
  - o Khe hở chiều trục của các nhóm chuyển động quay.

#### 4.1.2 Bảng nguyên công lắp ráp và sơ đồ lắp tổng quát.

Bảng 4.1: Bảng các nguyên công sơ bộ.

Thứ tự	Tên nguyên công
<b>Nguyên công 1</b>	Lắp trục khuỷu
<b>Nguyên công 2</b>	Lắp block
<b>Nguyên công 3</b>	Lắp ráp xilanh
<b>Nguyên công 4</b>	Lắp nhóm pistonbiên
<b>Nguyên công 5</b>	Lắp ráp nắp xilanh
<b>Nguyên công 6</b>	Lắp ráp các thiết bị treo trên động cơ
<b>Nguyên công 7</b>	Lắp ráp các thiết bị kiểm tra và đường ống



Hình 4.1: Sơ đồ quá trình lắp ráp

#### 4.1.3. Giải thích nguyên công.

##### 4.1.3.1 Nguyên công 1: Lắp ráp trục khuỷu.

###### Lắp ráp bạc đỡ.

– Yêu cầu kỹ thuật.

- Phải đảm bảo độ tiếp xúc giữa lưng của bạc và ổ đỡ. Diện tích tiếp xúc lớn hơn 75% diện tích bề mặt và đối xứng qua hai phía, trên diện tích 25 X 25 có từ 8 ÷ 12 điểm tiếp xúc.

- Phải đảm bảo chiều cao của bạc với bề mặt lắp ghép của bộ đỡ. Giới hạn  $\Delta h = (0,05 \div 0,1)$  mm.
  - Tại mặt phẳng phân cách thước lá 0,03 mm không chui sâu vào bề mặt lắp ghép.
- Cách thực hiện.
- Vệ sinh sạch bề mặt ổ đỡ trên cacte, đưa bạc vào và dùng tay ấn để cho bạc vào vị trí lắp ghép.
    - *Chú ý* : Trong quá trình lắp ráp phải đảm bảo giới hạn cho phép  $\Delta h$  và độ tiếp xúc của lưng bạc.
  - Nếu bạc tiếp xúc không đều sẽ làm bạc hư hỏng trước thời hạn: dập, nứt.
  - Nếu  $\Delta h$  không đảm bảo thì sẽ dẫn đến:
    - $\Delta h$  nhỏ thì khi lắp ghép bạc sẽ không tiếp xúc chặt với ổ đỡ.
    - $\Delta h$  lớn thì khi lắp ghép mặc dù hai nửa bạc đã tiếp xúc với nhau nhưng hai nửa ổ đỡ vẫn chưa tiếp xúc hết do đó khi ép chặt hai nửa ổ đỡ làm cho lực ép không truyền xuống bộ đỡ mà truyền cho bạc làm cho bề mặt tiếp xúc hai nửa bạc có ứng suất lớn gây ra nứt bề mặt. Trong vài trường hợp bề mặt lắp ghép bị biến dạng (bị bẻ gập) do đó trong quá trình làm việc không tạo lên trên dầu bôi trơn tại khu vực đó, trong vài trường hợp có thể gây cháy bạc.

### ***Lắp ráp trực khuỷu***

- Yêu cầu kĩ thuật
- Phải đảm bảo độ tiếp xúc đều của tất cả các cổ trục trên tất cả các bạc đỡ và tiếp xúc này phải đảm bảo đối xứng và trên diện tích 25 X 25 có từ 8 ÷ 12 điểm tiếp xúc.
  - Phải đảm bảo độ đồng tâm của các cổ trục.
  - Phải đảm bảo khe hở dầu nằm trong giới hạn cho phép.
- Cách thực hiện.
- *Bước 1*: Lắp ráp trực khuỷu.
    - Dùng dây thừng buộc vào trục khuỷu và móc vào palăng.

- Điều chỉnh palăng từ từ để đưa trục khuỷu vào ổ đỡ trong cacte.
- Lắp nửa trên ổ đỡ.
- Lắp hệ thống thủy lực, tiến hành xiết bulong đến áp suất quy định ( $p=1200$  bar).
- *Bước 2:* Kiểm tra độ đồng tâm của các cổ trục.
  - Ta sử dụng phương pháp bột màu để kiểm tra.
  - Bôi một lớp bột vào mặt trong của bạc
  - Sau đó ta đặt trục khuỷu và quay từ từ vài vòng để kiểm tra độ tiếp xúc giữa cổ trục và bạc.
  - Nếu thấy bột màu bám đều trên các cổ trục thì chứng tỏ độ đồng tâm của các cổ trục đã đảm bảo ,còn thấy có cổ trục nào không có bột màu thì ta phải cạo rà lại bạc ở các ổ để đưa về một mặt phẳng.
- *Bước 3:* Kiểm tra độ co bóp má khuỷu.
  - Tiến hành tương tự như ở phần tháo.
- *Bước 4:* Kiểm tra khe hở dầu.
  - Phương pháp tiến hành như phần tháo.
  - Vệ sinh sạch sẽ, bôi một ít mỡ bò lên bề mặt trong của bạc,dán 2 dây chì lên bề mặt của bạc. Dây chì có kích thước:
    - Đường kính  $d = 0.4$  (mm).
    - Chiều dài  $l = 50$  (mm).
  - Lắp nửa trên ổ đỡ vào vị trí và xiết các êcu đến vị đánh dấu.
  - Tháo nửa trên ổ đỡ, lấy dây chì ra và dùng thước cặp đo chiều dài dây chì ta xác định được khe hở dầu.
  - Làm lần lượt cho các ổ đỡ còn lại.
  - Kết quả ghi vào phiếu để so sánh với giá trị cho phép.(Xem phụ lục 18)

#### 4.1.3.2. Nguyên công 2: Lắp block.

– *Yêu cầu*

- Bề mặt lắp ghép của block phải tiếp xúc trên toàn bộ chiều dài bề mặt lắp ghép của các te. Tiêu chuẩn của nó là thước lá 0.05 không chui sâu vào bề mặt lắp ghép.
- Tâm của gờ lắp ghép xilanh phải đảm bảo vuông góc và cắt đường tâm của trục khuỷu, độ không vuông góc cho phép không được lớn hơn 0.1mm/m độ không cắt cho phép không được lớn hơn 0.15 mm.

– *Cách thực hiện*

- *Bước 1: Đặt block.*
  - Dùng dây cáp mắc vào hai đầu của block sau đó dùng 1 palăng mắc vào dây cáp, 1 palăng mắc vào phía ngang thân của block.
  - Điều chỉnh các palăng để dựng đứng block lên.
  - Điều chỉnh để block vào đúng vị trí lắp ghép.
  - Lắp hai chốt định vị để cố định block trên cacte.
  - Lắp các bulông liên kết giữa cacte và block để cố định block với cacte.
  - Tháo các dây cáp ra.
- *Bước 2: Lắp các bánh răng truyền động.*
  - Vệ sinh sạch lỗ then trên trục cơ.
  - Lắp then vào lỗ then, sau đó đưa bánh răng cho vào lắp ghép trên trục.
  - Chỉnh cho bánh răng trên trục cơ và bánh răng trên trục cam về vị trí đánh dấu, sau đó cố định chúng.

**4.1.3.3 Nguyên công 3: Lắp xilanh.**

– *Yêu cầu kỹ thuật*

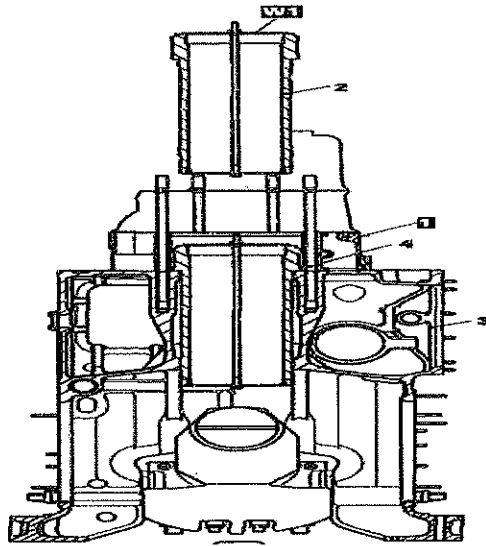
- Xilanh phải được sơn lớp chống ăn mòn.
- Tâm của gờ lắp xilanh phải đảm bảo vuông góc và cắt đường tâm trục khuỷu, độ không vuông góc cho phép không được lớn hơn 0.1 mm/m và độ không cắt nhau cho phép không được lớn hơn 0.5 mm.

– *Dụng cụ*

- Cáo (W1)

– *Cách tiến hành*

- Lắp các gioăng làm kín (4) vào rãnh cấp nước làm mát, chú ý không để xoắn gioăng.
- Đưa xilanh vào vị trí trong block theo đúng chiều đã đánh dấu.
- Gắn W1 như phần tháo để đưa sơ mi vào.
- Xiết từ từ đai ốc trên trục vam để ép xilanh vào đúng vị trí.
- Tháo cào (W1)

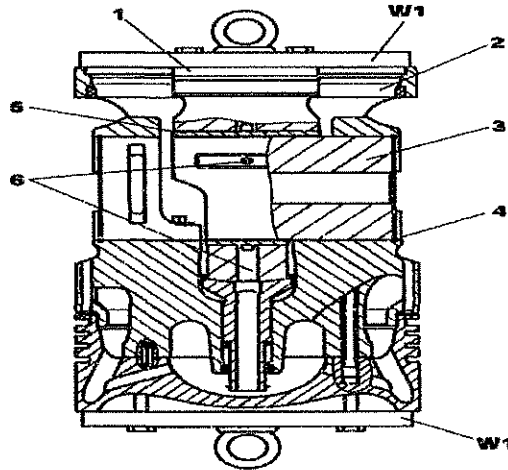


Hình 4-1. Lắp sơ mi xilanh.

#### 4.1.3.4. Nguyên công 4: Lắp ráp nhóm piston biên

- **Yêu cầu kỹ thuật**
  - o Tâm của nhóm piston biên phải vuông góc với đường tâm trục khuỷu và trùng tâm của xilanh.
  - o Phải đảm bảo khe hở lắp ráp giữa piston, xilanh nằm trong giới hạn cho phép.
  - o Khe hở xéc măng, khe hở miệng xéc măng và khe hở giữa xéc măng với rãnh piston phải nằm trong giới hạn cho phép.
  - o Khe hở dầu đầu to và đầu nhỏ biên phải nằm trong giới hạn cho phép .
- **Cách thực hiện**
  - o Bước 1: Lắp chốt piston.
    - Lắp 1 phe hãm (4) vào lỗ chốt piston trước.
    - Chèn thanh truyền (1) vào piston cho đến khi lỗ chốt piston và bạc chốt piston thẳng hàng.

- Bôi trơn chốt piston (3) và gắn vào piston.
- Nếu cần thiết thì gia nhiệt cho piston ở 80°C hoặc làm nguội chốt piston.
- Gắn phe hãm thứ 2 vào.



Hình 4-2: Lắp chốt piston

- Bước 2: Định tâm nhóm piston biên.
  - Tiến hành làm tương tự như phân tháo.
- Bước 3: Lắp ráp nhóm piston biên.
  - Sau khi định tâm nhóm piston biên ta tiến hành nhấc nhóm piston biên ra ngoài, vệ sinh sạch sẽ và lắp các xec măng.
  - Khi lắp các xec măng cần chú ý: xec măng phải lắp đúng thứ tự, đúng chiều, miệng của hai xec măng kề nhau lệch nhau, miệng của các xec măng không được nằm trong mặt phẳng lắc của biên (để tránh hiện tượng piston chuyển động lên xuống gây hiện tượng cào mặt gương xilanh).
  - Đặt vành dẫn hướng lên miệng của xilanh.
  - Đưa nhóm piston biên vào lắp ghép.
  - Điều chỉnh trục khuỷu cho cổ biên khớp vào miệng của đầu to biên.
  - Lắp nửa dưới ổ đỡ của biên và xiết các bulông tới vị trí đánh dấu.
  - Via trục khuỷu để kiểm tra xem trục có quay đều không.
- Bước 4: Kiểm tra khe hở dầu bạc biên.
  - Làm tương tự như phân tháo.
  - Kết quả kiểm tra lập bảng. (Xem phụ lục 19).

- Bước 5: Đo co bóp sau khi lắp.
  - Làm tương tự như phân tháo.(Xem phụ lục 20).

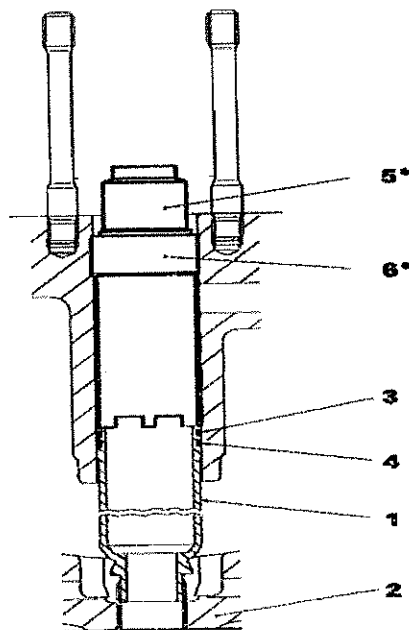
#### 4.1.3.5. Nguyên công 5: Lắp nắp xilanh.

##### *Yêu cầu kỹ thuật*

- Phải đảm bảo đúng vị trí của nắp xilanh và áp lực đúng qui định.
- Sau khi lắp xong phải đảm bảo kín khí, kín nước.

##### *Cách tiến hành*

- Bước 1: Lắp các chi tiết trên nắp.
    - Vệ sinh sạch nắp xilanh và lau khô.
    - Vệ sinh sạch các lỗ để lắp vòi phun, ghít dẫn hướng xupáp.
    - Lắp xupáp nạp , xả vào lắp xilanh.
    - Lắp vòi phun:
      - Bôi vaseline cho O-ring màu đen mới, chèn O-ring trong rãnh (4) và đảm bảo rằng vòng không bị xoắn.
      - Bôi vaseline vào O-ring xanh lục mới, chèn vòng trong rãnh (3) và đảm bảo vòng không bị xoắn.
- Chú ý:** Không trao đổi vị trí của các O-ring.
- Lắp vòi phun vào và siết chặt nó bằng cờ lê (5) lực:  $M = 300 \text{ Nm}$



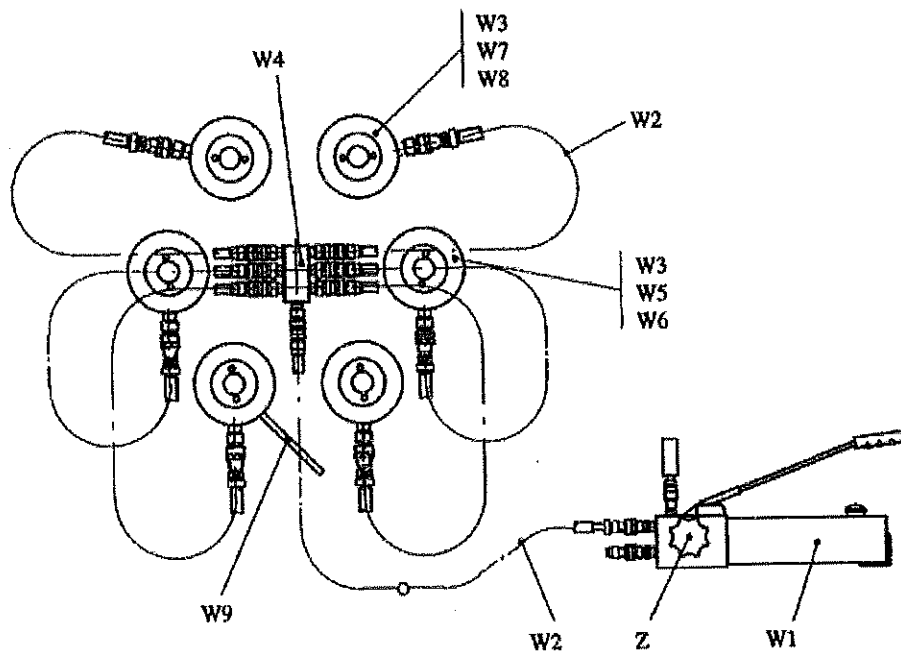
Hình 4-3: Lắp vòi phun.

o Bước 2: Lắp nắp xilanh.

- Vệ sinh sạch bề mặt lắp ghép của xilanh và của block.
- Đặt gioăng kín khí lên bề mặt lắp ghép.
- Dùng pa-lăng cầu nắp xilanh đặt vào vị trí lắp ghép, theo đúng thứ tự đã đánh dấu.

*Chú ý: Trước khi sử dụng thiết bị thủy lực, hãy cẩn thận nắp xi lanh được đặt chắc chắn trên sơ mi. Việc không làm điều này có thể gây hư hỏng cho thiết bị thủy lực.*

- Thắt chặt sáu vít nắp xy lanh cùng lúc bằng thiết bị siết chặt thủy lực theo như hình:



Hình 4-4: Hệ thống thủy lực lắp đai ốc hãm nắp xilanh.

*Chú thích:*

*W1: bơm dầu thủy lực*

*W2: ống áp lực cao phân phối dầu thủy lực*

*W3: Kích thủy lực*

*W5, W6, W7, W8: Các ống bao đai ốc chứa dầu thủy lực.*

*W4: Bộ phân chia dầu thủy lực.*

*W9: chốt để thắt chặt đai ốc*

*Z: van.*

**Chú ý:** Chỉ sử dụng dầu thủy lực. Các thiết bị này phải được bảo quản chống ăn mòn.

- Nồi kích thủy lực (W3) và bộ phân phối (W4) với bơm áp lực (W1) qua ống áp lực cao (W2).
  - Đóng van (Z) trên bơm áp suất cao và mở rộng tất cả sáu vít trên nắp xy lanh đồng thời và cấp vô với áp suất thủy lực:  $p = 850 \text{ bar}$
  - Chú ý: Áp lực phải duy trì liên tục khi không sử dụng bơm, nếu không thì sẽ lỗi sức kéo.
  - Thắt chặt các đai ốc bằng chốt (W9).
  - Dỡ bỏ các thiết bị thủy lực và tháo dỡ.
  - Chèn cần đẩy vào nắp xilanh.
  - Lắp giá đỡ cò mổ.
- Bước 3: Điều chỉnh khe hở nhiệt.

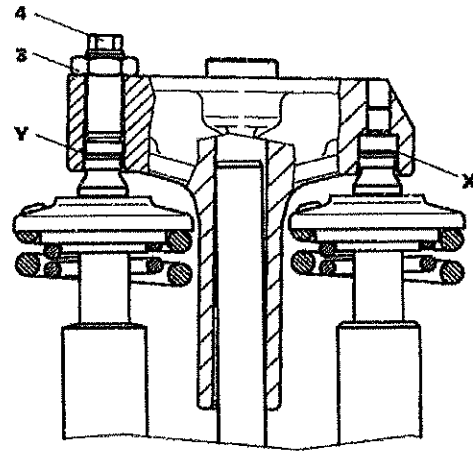
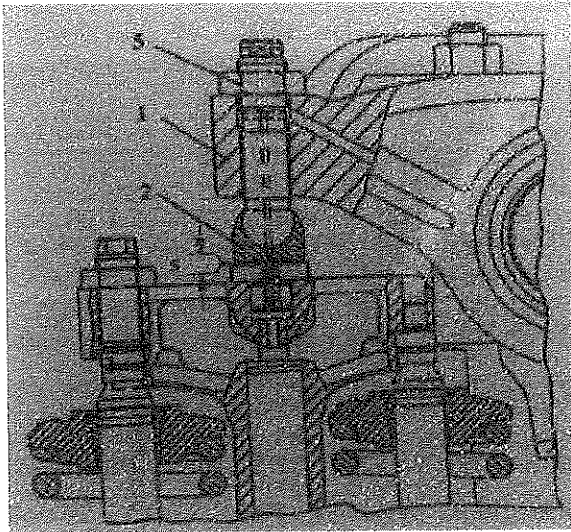
**Giá trị khe hở nhiệt:**

Xupáp nạp:  $0.4^{+0.1} \text{ mm}$

Xu páp xả:  $1.1^{+0.1} \text{ mm}$

Điều chỉnh van cầu:

- Xoay trục khuỷu cho đến khi piston của xi lanh được điều chỉnh đi vào vị trí điểm chết trên ( xupap đóng, cuối kì nén, đầu kì nổ).
- Điều chỉnh khe hở "S" giữa cò mổ (1) và cần xupap bằng cách nhấn lùi cò mổ (1) hoặc bằng cách điều chỉnh vít điều chỉnh (2).
- Nới lỏng ê cu hãm (3) và bu lông cố định (4). Ấn cần xupap cho đến khi tại "x" không có khe hở.
- Lúc này khoảng cách của van cầu và xupap là "Y" như hình vẽ.
- Cố định chặt bu lông cố định (4) và siết chặt đai ốc hãm (3) với lực là  $M=150 \text{ Nm}$ .



Hình 4-5: Điều chỉnh khe hở nhiệt động cơ

1. Cò mổ.
2. Vít điều chỉnh.
3. Đai ốc hãm.
4. Bu lông cố định.
5. Ê cu hãm.

Điều chỉnh khe hở nhiệt.

- Đo khe hở “S” bằng thước lá. Sau đó ép cần đẩy xuống.

Chỉnh khe hở “s”:

- Nới lỏng ê cu hãm (5).
- Vận vít điều chỉnh (2) cho đến khi đạt được khe hở “s” theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Vận chặt ê cu hãm để cố định vị trí của vít điều chỉnh.
- Kiểm tra lại khe hở.
- Bước 4: Lắp nắp xapô.
  - Vệ sinh sạch nắp xapô, bê nắp xapô đặt vào vị trí lắp ghép.
  - Xiết các bulông liên kết giữa nắp xapô và nắp xilanh.

#### 4.1.3.6. Nguyên công 6: Lắp các thiết bị treo trên động cơ.

*Yêu cầu.*

- Các chi tiết phải đặt đúng vị trí, chắc chắn và đảm bảo chính xác.
- Các mặt bích, ống hút xả, ống nước, ống dầu phải đảm bảo kín khí.

### ***Phương pháp lắp ráp.***

- Bước 1: Lắp ráp ống hút, xả.
  - o Lắp ống hút.
  - o Đặt các joăng làm kín bằng cao su vào bề mặt lắp ghép ở miệng cửa hút trên nắp xilanh.
  - o Nâng ống hút đưa vào vị trí lắp ghép.
  - o Xiết các bulông từ từ tới vị trí qui định.
  - o Lắp ống xả.
  - o Đặt các joăng làm kín bằng đồng ở miệng cửa xả trên nắp xilanh và joăng bằng cao su trên mặt bích.
  - o Nâng ống xả đưa vào vị trí lắp ghép.
  - o Xiết các bulông ống xả đến vị trí qui định.
- Bước 2: Lắp đĩa chia gió, thiết bị đo vòng quay, bộ điều tốc.
  - o Đưa các thiết bị trên vào vị trí lắp ghép. Trong quá trình lắp ghép phải chú ý đến vị trí chính xác của đĩa chia gió.
- Bước 3: Lắp sinh hàn, bầu lọc, phin lọc và bơm tay.
  - o Đưa các chi tiết trên vào vị trí lắp ghép.
  - o Xiết các bulông liên kết chúng với block.
  - o Lắp các đoạn ống nối với chúng.
  - o Chú ý: giữa các đoạn ống nối cần lắp joăng.
    - Ống nước lắp joăng bằng cao su.
    - Ống dầu lắp joăng bằng bìa.
- Bước 4: Lắp các bơm nước ngọt, bơm nước biển.
  - o Đưa các chi tiết trên vào vị trí lắp ghép.
  - o Xiết các bulông liên kết chúng với block.
- Bước 5: Lắp tua bin.
  - o Đưa các chi tiết trên vào vị trí lắp ghép.
  - o Xiết các bulông liên kết chúng với ống xả.
  - o Lắp các đoạn ống nối với chúng.

#### **4.1.3.7. Nguyên công 7: Lắp các thiết bị đo, kiểm tra và đường ống**

##### ***Yêu cầu***

- Các thiết bị đo cần lắp cân thận tránh làm hư hỏng.
- Các đường ống phải lắp đúng tránh nhầm lẫn.

##### ***Cách thực hiện***

- Bước 1: Lắp các đường ống dầu đốt, ống dầu nhờn và nước làm mát.
  - o Lắp các đoạn ống gió khởi động nối từ đường ống gió ở chai gói tới nắp xilanh và đĩa chia gió.
  - o Lắp các đoạn ống dầu đốt và dầu hồi từ bơm cao áp tới vòi phun.
  - o Lắp các đoạn ống dầu bôi trơn.
  - o Lắp đường ống nước làm mát với nắp xilanh.
- Bước 2: Lắp các thiết bị đo và kiểm tra.
  - o Vệ sinh sạch bề mặt lắp ghép.
  - o Đặt các joăng làm kín bằng cao su vào bề mặt lắp ghép.
  - o Vệ sinh sạch các đầu đo của các nhiệt kế và lắp chúng vào vị trí.
  - o Lắp các đồng hồ đo áp lực dầu nhờn, đồng hồ đo vòng quay.
  - o Chú ý: Các nhiệt kế đo nhiệt độ nước làm mát, khí xả cần xiết các đai ốc trên thân chúng từ từ và điều chỉnh các đai ốc trên thân để cho các mặt đo của đồng hồ hướng về cùng một phía.

#### **4.2. Qui trình chạy rà và thử nghiệm thu.**

##### **4.2.1. Mục đích và yêu cầu quy trình thử động cơ.**

##### ***Mục đích:***

- Phát hiện những hư hỏng, sai sót do thay thế hoặc chế tạo.
- San phẳng các nhấp nhô tế vi của các chi tiết thay mới.
- Kiểm tra các thông số kĩ thuật của động cơ và điều chỉnh theo yêu cầu của nhà thiết kế.

##### ***Yêu cầu***

- Chuẩn bị đầy đủ các công chất, nhiên liệu.
- Đánh giá chính xác chất lượng việc sửa chữa và tình trạng kĩ thuật của động cơ.

#### **4.2.2. Hội đồng thử**

- Đại diện của hãng kiểm.
- Tổ sửa chữa.
- Đại diện của chủ tàu.

#### **4.2.3. Chạy rà.**

- o Chuẩn bị cho động cơ khởi động.
- o Chuẩn bị các hệ thống khí nén, nước, dầu đốt và dầu nhờn.
- o Nạp dầu nhớt cho hệ thống bôi trơn vào các te và tiến hành bơm dầu nhớt tuần hoàn.
- o Nạp và mở các van nước làm mát.
- o Bơm dầu nhờn kiểm tra dầu đã lên bôi trơn cho các thiết bị (bơm tay). Via máy kiểm tra cơ cấu chuyển động có hoạt động ổn định không ( động cơ không có tầm nặng, tầm nhẹ ).
- Thử khởi động.
- Mở van nhiên liệu nếu cần thiết thì xả "air". Mở van nước. Kiểm tra dầu nhớt nếu thấy thiếu thì bổ sung. Via máy, bơm dầu. Điều chỉnh tay ga nhiên liệu về vị trí khởi động. Ấn phím đề khởi động .
- Cho động cơ chạy thử ở vòng quay nhỏ nhất khoảng 5÷10 phút cần dừng động cơ, mở nắp của thăm dầu tay sờ kiểm tra toàn bộ ổ đỡ bạc trục và bạc biên xem có nóng không, thấy nóng ở cổ nào tức tiêu chuẩn lắp ghép giữa bạc và ngông trục ở cổ đó bị sai, khi đó ta cần kiểm tra lại và sửa chữa.
- Điều chỉnh nhiệt độ khí thải:
  - o Để điều chỉnh nhiệt độ khí xả ta căn cứ vào các thông số: áp suất cháy Pz, áp suất nén, nhiệt độ khí thải.
  - o Cách điều chỉnh: Ta điều chỉnh thông qua bơm cao áp bằng cách dịch chuyển thanh răng nhiên liệu. Nếu thanh răng nhiên liệu dịch chuyển sang phải tức là tăng lượng cấp, còn dịch chuyển sang trái là giảm lượng cấp. Sau khi điều chỉnh xong nhiệt độ khí xả không được chênh nhau quá lớn.

#### **4.2.4. Thử tải**

##### **4.2.4.1 Thử tải bến.**

## **Mục đích thử**

- Kiểm tra lại tính chất lắp ghép đúng của các cụm chi tiết.

## **Yêu cầu**

- Chân vịt phải hoàn toàn ngậm trong nước.

## **Nội dung thử**

- Chuẩn bị:
  - o Nạp đủ nước vào hệ thống làm mát.
  - o Nạp nhiên liệu vào hệ thống nhiên liệu và bơm cao áp.
  - o Nạp dầu nhớt cho hệ thống bôi trơn vào các te và tiến hành bơm dầu nhớt tuần hoàn.
  - o Nạp và mở các van nước làm mát.
  - o Bơm dầu nhờn kiểm tra dầu đã lên bôi trơn cho các thiết bị (bơm tay).  
Via máy kiểm tra cơ cấu chuyển động có hoạt động ổn định không ( động cơ không có tải nặng, tải nhẹ ).
- Nội dung:
  - o Trước khi khởi động động cơ ta mở van đưa nhiên liệu từ các két vào hệ thống kiểm tra, xả "air".
  - o Kiểm tra mức dầu nhớt và bổ xung nếu thiếu và via máy cho dầu đi bôi trơn các chi tiết.
  - o Khởi động máy.
  - o Trong quá trình thử ta tiến hành theo dõi:
    - Nhiệt độ khí xả.
    - Nhiệt độ nước làm mát.
    - Nhiệt độ dầu bôi trơn.
    - Áp lực dầu, nước
    - Điều chỉnh áp lực dầu bôi trơn.
  - o Trong quá trình thử các chế độ nếu như phát hiện được những hư hỏng do quá trình sửa chữa hoặc kiểm tra không kỹ mà phải dừng máy để khắc phục thì quá trình thử và kiểm tra ở giai đoạn buộc bên phải tiến hành lại từ đầu.

- Ta tiến hành thử buộc bến cho động cơ và nâng dần cấp độ tải, nếu có điều kiện nên tiến hành thử với các chế độ thử như bảng dưới đây:

*Bảng 4-1: Chế độ thử tại bến.*

STT	Chế độ thử (% công suất)	Thời gian (giờ)
1	25%	1
2	50%	1
3	75%	1
4	100%	3
5	110%	1

#### **4.2.4.2. Thử đường dài**

##### **Mục đích**

- Là khâu cuối cùng của quá trình sửa chữa, qua việc thử đường dài ta thống kê lại những sai sót và khiến khuyết, và tiến hành kiểm tra lần cuối cùng để giao tàu.

##### **Nội dung thử**

- Trong quá trình thử đường dài ta tiến hành kiểm tra tính ăn lái của tàu, thời gian bẻ lái từ mạn trái sang mạn phải, tốc độ tàu.
- Trước khi thử đường dài ta cũng phải chuẩn bị đầy đủ như chạy thử tại bến.
- Lập phiếu kiểm tra. ( Xem phụ lục 20).

*Bảng 4-2: Chế độ thử đường dài.*

STT	Chế độ thử (% công suất)	Thời gian (giờ)
1	25%	1
2	50%	1
3	75%	1
4	100%	8
5	110%	1

## NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

### *Nhận xét:*

CATERPILLAR đã có lịch sử hình thành và phát triển hơn 100 năm. Họ đã cho ra đời nhiều chủng loại động cơ có tính năng làm việc an toàn và tin cậy. Trong số đó, động cơ MAK 9M32C đã từng là một bước phát triển mới trong công nghệ sản xuất động cơ của hãng này.

Một số ưu điểm nổi bật của họ động cơ này là:

- Độ bền và tuổi thọ của động cơ cao (do đây là động cơ trung tốc), ít hỏng hóc trong quá trình hoạt động, khả năng hoạt động trong điều kiện khí hậu khắc nghiệt tốt.
- Độ tin cậy cao, khả năng chịu quá tải tốt, quá tải đến 10% công suất định mức. Ta thấy rằng khả năng chịu quá tải của động cơ rất tốt nếu so với các động cơ khác. Đây là một trong những chỉ tiêu rất được các thiết kế lưu ý khi lựa chọn động cơ để trang bị cho tàu vì nó đảm bảo tính an toàn cho tàu khi có giông bão xảy ra, tàu có thể chạy quá tải để tránh bão hay vượt qua cơn giông bão.
- Động cơ dùng nhiên liệu nhẹ để khởi động động cơ, sau khi đủ nhiệt độ cần thiết rồi mới cho làm việc với nhiên liệu nặng, nhiên liệu nặng dùng trong các chế độ khai thác chính.
  - + Trước khi dùng động cơ lại đưa về dùng nhiên liệu nhẹ để "rửa" máy
  - + Nhiên liệu nặng được cho qua bộ sấy nóng nhiên liệu để đạt độ nhớt thích hợp trước khi cho đi lưu thông.
  - + Việc sử dụng nhiên liệu nặng tăng hiệu suất động cơ lại giảm chi phí nhiên liệu mang lại hiệu quả kinh tế cao.
- Đối với đa số động cơ Diesel khác thì trên thân máy có các lỗ khoan để luồn các ống dẫn dầu bôi trơn vào cho trục cam, ổ đỡ trục khuỷu nhưng riêng động cơ MAK 9M32C thì dầu bôi trơn cho trục khuỷu, vòng bi trục cam, biên thông qua ống khoan trong thân máy, không có đường ống bên ngoài. Điều này đảm bảo cho động cơ hoạt động ở mức độ an toàn cao, dễ dàng bảo trì, sửa chữa, tháo lắp và không có nước làm mát tích tụ trong các-te động cơ.
- Thiết kế của nắp xilanh động cơ rất nhỏ gọn. Vì vậy rất thuận tiện trong sửa chữa, bảo dưỡng, nhanh chóng trong lắp ráp, tháo dỡ.

Tuy nhiên, động cơ vẫn còn một số mặt hạn chế sau:

- Giá thành của động cơ còn cao.
- Trong quá trình sửa chữa khó tìm kiếm phụ tùng và các chi tiết thay thế, hầu hết là phải đặt hàng từ chính hãng.
- Việc sử dụng và khai thác động cơ đòi hỏi người vận hành phải có kĩ thuật cao.

Trong quá trình khai thác động cơ, ta phải thường xuyên kiểm tra, đánh giá tình trạng kĩ thuật của động cơ để đảm bảo động cơ luôn làm việc trong tình trạng tốt, nếu các sự cố được phát hiện và xử lí sớm thì sẽ hạn chế được rất nhiều hư hỏng cho động cơ tiết kiệm được đáng kể chi phí thời gian sửa chữa.

### ***Kết luận***

- Sự đa dạng về chủng loại, nguồn gốc, xuất xứ của các loại máy móc đang được sử dụng rộng rãi ở nước ta dẫn đến sự khác nhau về kết cấu gây khó khăn không nhỏ cho việc lập một qui trình sửa chữa chung cho các cơ sở sửa chữa. Khi tiến hành sửa chữa máy động cơ tùy thuộc vào điều kiện thiết bị của cơ sở sửa chữa, kết cấu máy cụ thể ta có thể thực hiện các nguyên công, các bước công việc theo các cách khác nhau, song cũng cần phải đạt được mục đích là đạt được chất lượng sửa chữa cao, thời gian và chi phí sửa chữa thấp. Trong thực tế hầu hết các nguyên công, các bước công việc của qui trình sửa chữa được trình bày ở trên đã được áp dụng tốt vào công việc sửa chữa máy động cơ trên tàu.
- Thiết kế tốt nghiệp là kết quả tổng hợp về kết quả học tập, nghiên cứu của sinh viên sau mỗi khoá học đồng thời là quá trình bước đầu làm quen với công việc của người cán bộ kĩ thuật. Dưới sự hướng dẫn của thầy giáo Nguyễn Văn Năm và các thầy cô giáo trong khoa, từ những kiến thức đã được học sau khoá học, kết hợp với thực tiễn sản xuất. Em đã hoàn thành đề tài tốt nghiệp được giao với sự cố gắng để nó mang tính thực tiễn tốt lớn nhất.
- Mặc dù đã cố gắng cao song do thời gian hạn chế, kiến thức kinh nghiệm còn ít, thiết kế tốt nghiệp của em sẽ không tránh khỏi những sai sót. Em rất mong được sự chỉ dẫn, đóng góp ý kiến của thầy cô, các cán bộ kĩ thuật, các bạn bè

đồng nghiệp để đề tài của em hoàn thiện hơn, có thể áp dụng tốt hơn vào thực tế sản xuất.

## Tài liệu tham khảo

### Tiếng Việt

- [1]. *Bài giảng Diesel tàu thủy* – Trường đại học Giao thông vận tải TP.Hồ Chí Minh.
- [2]. *Bài giảng Công nghệ sửa chữa hệ thống động lực tàu thủy* – Trường đại học Giao thông vận tải TP.Hồ Chí Minh.
- [3]. *Bài giảng Công nghệ lắp ráp hệ thống động lực tàu thủy* – Trường đại học Giao thông vận tải TP.Hồ Chí Minh.
- [4]. *Tổ chức và công nghệ sửa chữa tàu thủy* – ThS. Máy trưởng.Võ Đình Thi, ThS. Máy trưởng.Nguyễn Bá Mười, ThS. Máy trưởng.Nguyễn Xuân Hùng- Trường Đại học Hàng hải Hải Phòng.

### Tiếng Anh.

- [5]. *A - MAK - Engine operating instructions - Type M32.*
- [6]. *B - MAK - Spare parts catalogue - Type M32.*
- [7]. *Project Guide MAK M32C-Propulsion.*
- [8]. *Tool Cataloge.*

## PHỤ LỤC

**Phụ lục 1:** Các thông số kiểm tra trước khi tháo động cơ.

STT	Các thông số kiểm tra, thời gian kiểm tra	Chế độ tải tính theo % công suất thời gian tính theo giờ					
		Đơn vị	25%	50%	75%	85%	100%
			0,5	0,5	0,5	0,5	2
1	Công suất định mức	Cv					
2	Vòng quay	V/p					
3	Nhiệt độ khí xả: +Xilanh 1 + Xilanh 2 + Xilanh 3 + Xilanh 4 + Xilanh 5 + Xilanh 6 + Xilanh 7 + Xilanh 8 + Xilanh 9	°C					
4	Áp lực dầu nhờn: +Trước phin lọc +Sau phin lọc	MPa					
5	Nhiệt độ dầu nhờn: +Vào sinh hàn +Ra sinh hàn	°C					
6	Áp suất nước ngọt	MPa					
7	Nhiệt độ nước ngọt: +Vào sinh hàn	°C					

**Phụ lục 2:** Bảng ghi kết quả đo co bóp trực khuỷu trước khi tháo động cơ.

	+Ra sinh hàn								
8	Áp suất khí nén: + Xilanh 1 + Xilanh 2 + Xilanh 3 + Xilanh 4 + Xilanh 5 + Xilanh 6 + Xilanh 7 + Xilanh 8 + Xilanh 9	MPa							
9	Áp suất cháy: +Xilanh 1 + Xilanh 2 + Xilanh 3 + Xilanh 4 + Xilanh 5 + Xilanh 6 + Xilanh 7 + Xilanh 8 + Xilanh 9	MPa							

**Phụ lục 2:** Bảng ghi kết quả đo cơ bóp trực khuỷu.

Xi lanh Vị trí	N <sub>o</sub> 1	N <sub>o</sub> 2	N <sub>o</sub> 3	N <sub>o</sub> 4	N <sub>o</sub> 5	N <sub>o</sub> 6	N <sub>o</sub> 7	N <sub>o</sub> 8	N <sub>o</sub> 9
1									
2									
3'									
3''									
4									

**Phụ lục 3:** Bảng ghi kết quả kẹp chì bạc biên.

Phiếu kiểm tra Đơn vị đo: mm

Vị trí	Dây chì	Cổ trục								
		N <sub>o</sub> 1	N <sub>o</sub> 2	N <sub>o</sub> 3	N <sub>o</sub> 4	N <sub>o</sub> 5	N <sub>o</sub> 6	N <sub>o</sub> 7	N <sub>o</sub> 8	N <sub>o</sub> 9
Phía mũi	1									
	2									
	3									
Phía lái	1									
	2									
	3									

**Phụ lục 4:** Bảng ghi kết quả kiểm tra khe hở dầu bạc trục

Phiếu kiểm tra Đơn vị đo: mm

Vị trí	Dây chì	Cổ trục								
		N <sub>o</sub> 1	N <sub>o</sub> 2	N <sub>o</sub> 3	N <sub>o</sub> 4	N <sub>o</sub> 5	N <sub>o</sub> 6	N <sub>o</sub> 7	N <sub>o</sub> 8	N <sub>o</sub> 9
Phía mũi	1									
	2									
	3									
Phía lái	1									
	2									
	3									

**Phụ lục 5:** Bảng ghi kết quả đo đường kính xupap nạp.

Vị trí	Giá trị	Xylanh								
		N <sub>o</sub> 1	N <sub>o</sub> 2	N <sub>o</sub> 3	N <sub>o</sub> 4	N <sub>o</sub> 5	N <sub>o</sub> 6	N <sub>o</sub> 7	N <sub>o</sub> 8	N <sub>o</sub> 9
I - I	D1									
	D2									
	D3									
II - II	D1									
	D2									
	D3									

**Phụ lục 6:** Bảng ghi kết quả đo đường kính xupap xả.

Vị trí	Giá trị	Xylanh								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
I - I	D1									
	D2									
	D3									
II - II	D1									
	D2									
	D3									

**Phụ lục 7:** Bảng ghi kết quả kiểm tra mặt gương xi lanh

Hướng đo	Hướng đo	Xylanh								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
I - I	1									
	2									
	3									
II - II	1									
	2									
	3									

**Phụ lục 8:** Bảng ghi kết quả kiểm tra kích thước piston

Piston		Vị trí đo								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
I - I	D <sub>1</sub>									
	D <sub>2</sub>									
	D <sub>3</sub>									
	D <sub>4</sub>									
II - II	D <sub>1</sub>									
	D <sub>2</sub>									
	D <sub>3</sub>									
	D <sub>4</sub>									

**Phụ lục 9:** Bảng ghi kết quả đo độ không vuông góc giữa tâm chốt piston và tâm piston.

Giá trị	Piston								
	N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
i <sub>1</sub>									
i <sub>2</sub>									
Δi									
h									
Δ									

**Phụ lục 10:** Bảng ghi kết quả đo khe hở giữa xéc măng và rãnh xéc măng.

Xéc măng số	Xilanh								
	N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
1									
2									
3									

**Phụ lục 11:** Bảng ghi kết quả kiểm tra chốt piston.

Hướng đo	Vị trí đo	Xi lanh số								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
I - I	1									
	2									
	3									
II - II	1									
	2									
	3									

**Phụ lục 12:** Bảng ghi kết quả đo bạc chốt.

Vị trí đo	Hướng đo	Bạc chốt số								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
1	I-I									
	II-II									
2	I-I									
	II-II									

**Phụ lục 13:** Bảng ghi kết quả kiểm tra độ biến dạng dàn hồi xéc măng

Loại	Thứ tự	Xilanh								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
Xéc măng khí	1									
	2									
Xéc măng dầu	3									

**Phụ lục 14 :** Bảng ghi kết quả kiểm tra độ phẳng xéc măng.

Loại	Thứ tự	Xilanh								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
Xéc măng khí	1									
	2									
Xéc măng dầu	3									

**Phụ lục 15:** Bảng ghi kết quả kiểm tra khe hở nhiệt xéc măng

Loại	Thứ tự	Xilanh								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
Xéc măng khí	1									
	2									
Xéc măng dầu	3									

**Phụ lục 16:** Bảng ghi kết quả kiểm tra kích thước cổ trục

Hướng đo	Điểm đo	Cổ trục								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
I-I	1									
	2									
	3									

II-II	1									
	2									
	3									

**Phụ lục 17:** Bảng ghi kết quả kiểm tra kích thước cổ trục cổ biên

Hướng đo	Điểm đo	Cổ biên								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
I-I	1									
	2									
	3									
II-II	1									
	2									
	3									

**Phụ lục 18:** Bảng ghi kết quả đo khe hở dầu trục khuỷu khi lắp.

Vị trí	Dây chì	Cổ trục								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
Phía mũi	1									
	2									
	3									
Phía lái	1									
	2									
	3									

**Phụ lục 19:** Bảng ghi kết quả đo khe hở dầu bạc biên khi lắp.

Vị trí	Dây chì	Cổ trục								
		N <sub>01</sub>	N <sub>02</sub>	N <sub>03</sub>	N <sub>04</sub>	N <sub>05</sub>	N <sub>06</sub>	N <sub>07</sub>	N <sub>08</sub>	N <sub>09</sub>
Phía mũi	1									
	2									
	3									
Phía lái	1									
	2									
	3									

**Phụ lục 20:** Bảng ghi kết quả đo co bóp khi lắp.

Vị trí	Xi lanh								
	N <sub>o</sub> 1	N <sub>o</sub> 2	N <sub>o</sub> 3	N <sub>o</sub> 4	N <sub>o</sub> 5	N <sub>o</sub> 6	N <sub>o</sub> 7	N <sub>o</sub> 8	N <sub>o</sub> 9
1									
2									
3'									
3''									
4									

**Phụ lục 21:** Bảng ghi kết quả kiểm tra sau khi thử đường dài.

STT	Các thông số kiểm tra, thời gian kiểm tra	Chế độ tải tính theo % công suất					
		Đơn vị	thời gian tính theo giờ				
			25%	50%	75%	100%	110%
			1	1	1	8	1
1	Công suất định mức	kW					
2	Vòng quay	V/p					
3	Nhiệt độ khí xả: +Xi lanh 1 + Xi lanh 2 + Xi lanh 3 + Xi lanh 4 + Xi lanh 5 + Xi lanh 6 + Xi lanh 7 + Xi lanh 8 + Xi lanh 9	°C					
4	Áp lực dầu nhờn: +Trước phin lọc +Sau phin lọc	kG/cm <sup>2</sup>					

5	Nhiệt độ dầu nhờn: +Vào sinh hàn +Ra sinh hàn	$^{\circ}\text{C}$					
6	Áp suất nước ngọt	$\text{kG}/\text{cm}^2$					
7	Nhiệt độ nước ngọt: +Vào sinh hàn +Ra sinh hàn	$^{\circ}\text{C}$					
8	Áp suất khí nén: + Xilanh 1 + Xilanh 2 + Xilanh 3 + Xilanh 4 + Xilanh 5 + Xilanh 6 + Xilanh 7 + Xilanh 8 + Xilanh 9	$\text{kG}/\text{cm}^2$					
9	Áp suất cháy: +Xilanh 1 + Xilanh 2 + Xilanh 3 + Xilanh 4 + Xilanh 5 + Xilanh 6 + Xilanh 7 + Xilanh 8 + Xilanh 9	$\text{kG}/\text{cm}^2$					