

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
CỤC ĐĂNG KÝ VIỆT NAM



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Số(N^o): 1255/VAQ09 - 04/19 - 00

GIẤY CHỨNG NHẬN THẨM ĐỊNH THIẾT KẾ

Căn cứ vào hồ sơ thiết kế số: 1106/19/XH Ngày: 29.08.2019
Căn cứ vào kết quả thẩm định tại biên bản thẩm định số: 1106/19/XB Ngày: 24.09.2019

CỤC ĐĂNG KÝ VIỆT NAM

Chứng nhận : Thiết kế kỹ thuật Ô tô tải (có cần cẩu)
HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555

Ký hiệu thiết kế : 44-19/CTC

Cơ sở thiết kế : Công ty TNHH ô tô và thiết bị chuyên dùng Toàn Cầu

Địa chỉ : Số 19, hẻm 559/109/2, đường Kim Nguu, phường Vĩnh Tuy, quận Hai Bà Trưng, Tp Hà Nội

Cơ sở SXLR : Công ty TNHH Phát triển Công nghiệp Minh Khuê

Địa chỉ : Số nhà 16, ngách 159, ngõ 192 Lê Trọng Tấn, P. Định Công, Q. Hoàng Mai, Hà Nội

ĐÃ ĐƯỢC CỤC ĐĂNG KÝ VIỆT NAM THẨM ĐỊNH

Nội dung chính của bản thiết kế: Thiết kế kỹ thuật Ô tô tải (có cần cẩu) trên cơ sở ô tô sát xi tải HINO FL8JW7A-M do Công ty liên doanh TNHH Hino Motors Việt Nam sản xuất

Thông số kỹ thuật cơ bản :	Đơn vị	
Kích thước bao (D x R x C)	mm	11.600 x 2.500 x 3.580
Kích thước lòng thùng hàng (D x R x C)	mm	8.420 x 2.350 x 650
Khoảng cách trục	mm	5.830 + 1.350
Công thức bánh xe		6 x 2
Vết bánh xe trước/sau	mm	2.050/1.855
Khối lượng bản thân	kg	11.755
Khối lượng toàn bộ thiết kế lớn nhất	kg	24.000
Khối lượng toàn bộ cho phép lớn nhất	kg	24.000
Số người cho phép chở (kể cả người lái)	Người	03
Động cơ		J08E-WD, Diesel, 4 kỳ, 6 xi lanh thẳng hàng, tăng áp, dung tích xi lanh 7.684 cc
Lốp trước/sau		11.00R20 / 11.00R20

Quy chuẩn áp dụng: QCVN 09:2015/BGTVT.

Ghi chú: Cần cầu thủy lực nhãn hiệu UNIC, model URV555 (Spec. K-TH) có sức nâng lớn nhất/tầm với theo thiết kế là 5050 kg/2,5 m; 500 kg/13,14 m (tầm với lớn nhất).

Ngày 24 tháng 09 năm 2019 ✓
CỤC TRƯỞNG CỤC ĐĂNG KÝ VIỆT NAM
T.L. CỤC TRƯỞNG
PHÒNG CHẤT LƯỢNG XE CƠ GIỚI
An
Nguyễn Tô An

CÔNG TY TNHH Ô TÔ VÀ THIẾT BỊ CHUYÊN DỤNG TOÀN CẦU

19 Hẻm 559/109/2 Kim Ngưu – Vĩnh Tuy – Hai Bà Trưng – Hà Nội

THUYẾT MINH

**THIẾT KẾ KỸ THUẬT Ô TÔ TẢI (CÓ CẦN CẦU) TRÊN CƠ SỞ
SÁT XI TẢI HINO FL8JW7A-M**

Ký hiệu thiết kế : 44-19/CTC
Loại phương tiện : Ô TÔ TẢI (CÓ CẦN CẦU)
Nhân hiệu, số loại : HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555
Cơ sở SXLR : Công ty TNHH phát triển công nghiệp Minh Khuê
Địa chỉ : Số nhà 16, Ngách 159, Ngõ 192, Lê Trọng Tấn, P. Định Công, Q. Hoàng Mai, TP. Hà Nội

Nhóm thiết kế : KS. Đỗ Xuân Vụ
KS. Nguyễn Công Tùng
KS. Lê Tiến Đạt



TL. CỤC TRƯỞNG
KHOẢNG PHÒNG CHẤT LƯỢNG XE CƠ GIỚI
PHÓ TRƯỞNG PHÒNG

Đào Xuân Hải

PHÓ GIÁM ĐỐC
Đỗ Xuân Vụ

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC	1
I. MỞ ĐẦU	2
II. BỐ TRÍ CHUNG Ô TÔ HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555	3
II.1. GIỚI THIỆU Ô TÔ	3
1.1. Tuyến hình	3
1.2. Giới thiệu ô tô sát xi tải HINO FL8JW7A-M	4
1.3. Giới thiệu ô tô tải (có cần cầu) HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555	4
II.2. XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG VÀ PHÂN BỐ KHỐI LƯỢNG	7
2.1. Xác định các thành phần khối lượng	7
2.2. Xác định khối lượng phân bố lên các trục	7
III. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ	13
III.1. XÁC ĐỊNH TOẠ ĐỘ TRỌNG TÂM Ô TÔ	13
1.1. Khoảng cách từ trọng tâm ô tô tới tâm các cầu	13
1.2. Chiều cao trọng tâm	13
III.2. KIỂM TRA TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA Ô TÔ	13
III.3. TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH KHI Ô TÔ CẦU HÀNG THEO PHƯƠNG NGANG.	14
III.4. TÍNH TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC KÉO CỦA Ô TÔ	17
4.1. Đường đặc tính ngoài của động cơ	17
4.2. Đặc tính nhân tố động lực học ô tô	18
4.3. Kiểm tra khả năng vượt dốc theo điều kiện bám	19
4.4. Tính toán kiểm tra khả năng tăng tốc của ô tô thiết kế	19
III.5. TÍNH TOÁN KIỂM TRA BỀN	21
5.1. Tính toán kiểm tra bên sát xi khi cầu hàng	21
5.2. Tính toán kiểm tra bên dầm ngang sàn thùng	22
5.3. Tính bên mối ghép dầm dọc thùng hàng với khung ô tô	24
5.4. Tính toán kiểm tra sự phù hợp của hộp trích công suất và bơm	25
III.6. ĐÁNH GIÁ CÁC TÍNH NĂNG KHÁC CỦA Ô TÔ	27
IV. CÁC CHI TIẾT CHẾ TẠO TRONG NƯỚC VÀ NHẬP KHẨU	28
IV.1. CÁC TỔNG THÀNH CHI TIẾT CHẾ TẠO TRONG NƯỚC	28
IV.2. CÁC TỔNG THÀNH CHI TIẾT NHẬP KHẨU	28
V. KẾT LUẬN	28
TÀI LIỆU THAM KHẢO	29



I. MỞ ĐẦU.

Với sự phát triển mạnh mẽ về kinh tế và xây dựng cơ sở hạ tầng, nhu cầu vận chuyển hàng hóa của xã hội đòi hỏi ngày càng cao. Việc vận tải hàng hóa cần tiết kiệm thời gian và chi phí bốc xếp. Do vậy phải có các phương tiện vận tải cần có khả năng tự bốc xếp hàng và phục vụ thi công khi cần thiết. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển hàng hóa.

Công ty TNHH Ô tô và TBCD Toàn Cầu tiến hành việc:

**THIẾT KẾ KỸ THUẬT Ô TÔ TẢI (CÓ CẦN CẦU) TRÊN CƠ SỞ
Ô TÔ SÁT XI TẢI HINO FL8JW7A-M**

Ký hiệu thiết kế : 44-19/CTC

Nhãn hiệu, số loại : HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555

Thiết kế được thực hiện trên cơ sở đảm bảo các nguyên tắc sau:

1. Thiết kế để sản xuất lắp ráp mang nhãn hiệu hàng hoá trong nước theo thông tư 30/2011/TT - BGTVT; thông tư số 42/2014/TT BGTVT, thông tư số 54/2014/TT BGTVT; thông tư số 46/2015/TT-BGTVT, QCVN 09:2015/BGTVT.
2. Sử dụng ô tô sát xi tải HINO FL8JW7A-M mới chưa qua sử dụng.
3. Thiết kế thực hiện trên cơ sở giữ nguyên toàn bộ hệ thống tổng thành của ô tô cơ sở HINO FL8JW7A-M.
4. Nhập khẩu đồng bộ và lắp đặt cụm cần cầu UNIC URV555(Spec.K-TH) do Thái Lan sản xuất lên ô tô.
5. Chế tạo và lắp đặt cụm thùng lên ô tô cơ sở.
6. Bảo đảm các yêu cầu về kỹ thuật và mỹ thuật của ô tô .
7. Kết cấu phù hợp với khả năng cung cấp phụ tùng vật tư và khả năng công nghệ của các doanh nghiệp có đủ tư cách pháp nhân sản xuất lắp ráp ô tô ở trong nước;
8. Ô tô thiết kế đảm bảo chuyển động ổn định và an toàn trên các loại đường giao thông công cộng.
9. Mẫu sơn ô tô do cơ sở sản xuất đăng ký theo loạt sản phẩm.

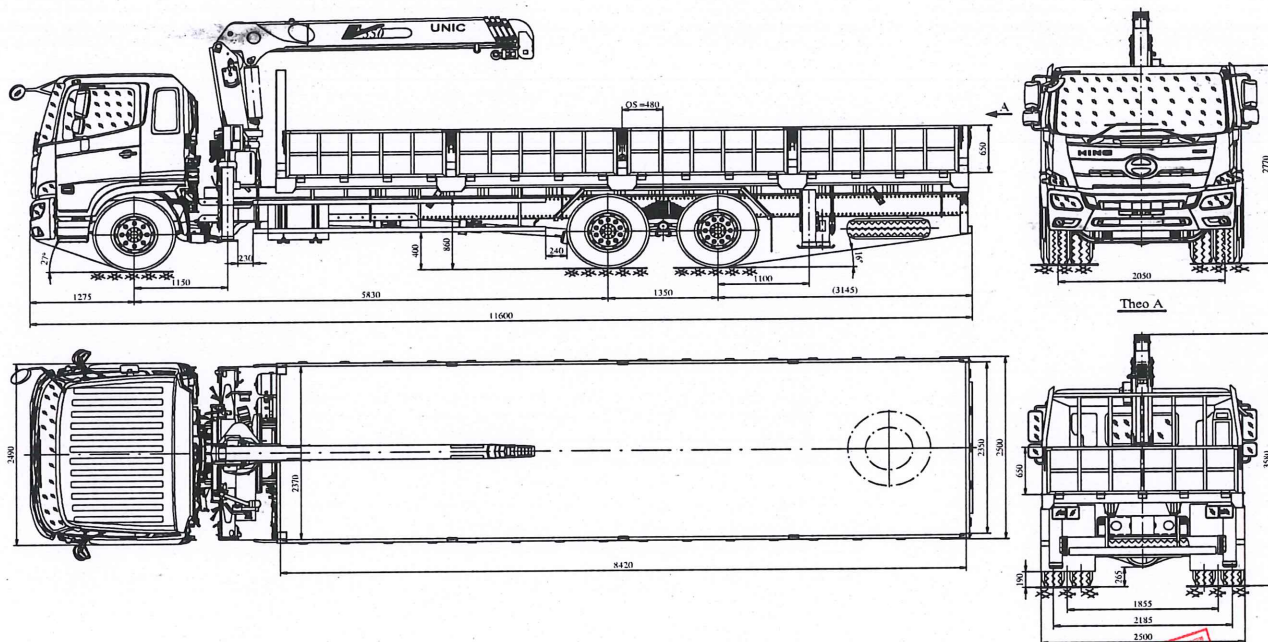
II. BỐ TRÍ CHUNG Ô TÔ HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555.

II.1. GIỚI THIỆU Ô TÔ.

1.1. Tuyến hình.

Ô tô HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555 là ô tô loại ô tô tải (có cần cẩu), công thức bánh xe 6 x 2R. Ô tô có các thông số cơ bản sau:

Kích thước bao ngoài (Dài x Rộng x Cao)	: 11600x2500x3580 (mm)
Chiều dài cơ sở	: 5830+1350(mm)
Vết bánh trước sau	: 2050/1855 (mm)
Góc thoát trước	: 27°
Góc thoát sau	: 16°
Khoảng sáng gầm xe	: 265 (mm)



Tuyến hình ô tô HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555

Ô tô HINO FML8JW7A-M/MK-UNIC555 được thiết kế trên cơ sở giữ nguyên toàn bộ hệ thống tổng thành ô tô cơ sở; lắp đặt đồng bộ cụm cần cẩu UNIC URV555(K-TH) và hệ thùng tải hở.

Theo thông tư 42/2014/TT-BGTVT thì chiều cao lòng thùng $H_t \leq 0,3.W_t = 0,3.2185 = 655,5$ mm. Ô tô thiết kế có chiều cao lòng thùng 650 mm thỏa mãn thông tư.

Theo quy định trong quy chuẩn QCVN09: 2015/BGTVT thì chiều dài đuôi xe tính toán nhỏ hơn 60% chiều dài cơ sở tính toán, chiều dài đuôi xe tính toán ô tô thiết kế bằng $3820 \leq 60\%(6505) = 3903$ mm thỏa mãn quy chuẩn.

Các thông số của ô tô HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555 đều thỏa mãn quy định trong QCVN09: 2015/BGTVT và thông tư 42/2014/TT-BGTVT.

1.2. Giới thiệu ô tô sát xi tải HINO FL8JW7A-M.

Ô tô sát xi tải HINO FL8JW7A-M do công ty liên doanh TNHH Hino Motors Việt Nam sản xuất mới 100%, công thức bánh xe 6 x2R, tay lái thuận. Có các thông số kỹ thuật cơ bản như sau:

- Động cơ Diesel 4 kỳ, tăng áp, 6 xi lanh thẳng hàng, làm mát bằng nước.
 - Công suất lớn nhất: 206 kW ở số vòng quay 2500 v/ph;
 - Mô men xoắn lớn nhất: 824 N.m ở số vòng quay 1500 v/ph;
 - Ly hợp 1 đĩa ma sát khô, dẫn động thuỷ lực trợ lực khí nén.
 - Hộp số cơ khí 09 số tiến và 01 số lùi.
 - Trục trước dẫn hướng, trục hai chủ động. Tỷ số truyền của truyền lực chính $i_0 = 4,625$
 - Hệ thống lái bố trí thuận kiểu cơ khí. Cơ cấu lái kiểu trục vít - êcubi trợ lực thuỷ lực
 - Hệ thống treo ở trục 1 kiểu phụ thuộc với phần tử đàn hồi kiểu nhíp lá, giảm chấn thuỷ lực, hệ thống treo trục 2, 3 kiểu phụ thuộc với phần tử đàn hồi kiểu nhíp lá.
 - Hệ thống phanh chính : Cơ cấu phanh bánh xe kiểu má phanh tang trống, dẫn động khí nén hai dòng.
 - Phanh đỗ xe: Kiểu má phanh tang trống dẫn động khí nén + lò xo tích năng tại các bầu phanh trục 1+2.
 - Phanh dự phòng: Phanh khí xả.
 - Trục 1 lắp lốp đơn cỡ lốp 11.00R20. Trục 2,3 lắp lốp kép cỡ lốp 11.000R20.
- Các thông số kỹ thuật khác của ô tô cho trong bảng thông số kỹ thuật.

1.3. Giới thiệu ô tô tải (có cần cẩu) HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555.

Ô tô thiết kế trên cơ sở ô tô sát xi tải HINO FL8JW7A-M; chế tạo và lắp đặt thùng hàng, cần cẩu lên khung ô tô.

1. Thùng hàng.

* Kích thước lòng thùng (D x R x C) : 8420x2350x650(mm)

- Sàn thùng được tạo bởi 02 dầm dọc bằng thép CT3, quy cách I150x75x5x7(mm). Mỗi dầm dọc được kẹp chặt với khung ô tô bằng 04 bu lông quang M18x1,5 để hạn chế dịch chuyển ngang và 02 tai chống xô hàn chắc chắn dầm dọc thùng và khung ô tô để hạn chế dịch chuyển dọc của thùng hàng.

Sàn thùng hàng gồm: 21 dầm ngang thép []100x46x4,2 mm. Liên kết giữa các dầm ngang thép với dầm dọc bằng phương pháp hàn điện thông qua các ke liên kết V40x40x3. Nẹp sàn sử dụng thép dày 5mm. Sàn thùng làm bằng tôn dày 3mm.

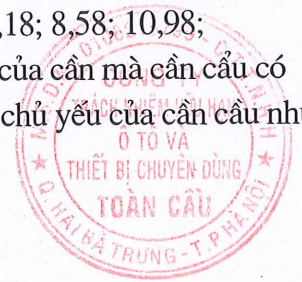
- Khung xương thành bên, sau, trước thùng làm bằng []40x40x1,5. Tôn thành làm bằng CT3 dày 1,5 mm. Chấn bảo hiểm ca bin làm thép []40x40x1,5; cột thùng làm từ [120x55x5. Thành thùng được liên kết bằng phương pháp hàn điện.

2. Giới thiệu cầu UNIC URV555(Spec.K-TH).

Cần cầu UNIC URV555(Spec.K-TH) làm việc với 5 khẩu độ: 3,78; 6,18; 8,58; 10,98; 13,38(m), góc nâng của cần từ 1° - 78°. Tùy thuộc vào khẩu độ và góc nâng của cần mà cần cầu có thể nâng được hàng hóa khối lượng từ 500 - 5050 kg. Các thông số kỹ thuật chủ yếu của cần cầu như sau:

- Khối lượng lớn nhất : 5050 kg ở tầm với 2,5 m.
- Chiều dài của cần cầu : 3,78– 13,380(m).
- Góc nâng của cần : 1° - 78°.
- Góc quay của cần : 360°.

Quan hệ giữa khối lượng nâng và tầm với của cần cầu (bán kính làm việc) được cho trong bảng:



RATED LOADS

UNIT: kg

WORKING RADIUS (m)	BOOM LENGTH				
	3.78m	6.18m	8.58m	10.98m	13.38m
2.5	5050	4050			
3.0	4050	4050	3050		
3.5	^(3.54) 3250	3250	3050		
4.0		2750	2750	2050	
4.5		2450	2450	2050	1350
5.0		2150	2150	1850	1350
5.5		1900	1900	1650	1200
6.0		^(5.94) 1700	1650	1500	1100
7.0			1350	1250	950
8.0			^(8.34) 1100	1050	850
9.0				900	750
10.0				800	650
11.0				^(10.74) 750	600
12.0					550
13.14					500

() : WORKING RADIUS

CAUTION

1. FULLY EXTEND ALL OUTRIGGERS ON SOLID, LEVEL SURFACE LEVELING VEHICLE.
2. RATED LOADS SHOWN IN THE CHART ARE BASED ON THE CRANE STRENGTH RATHER THAN STABILITY.
3. RATED LOADS SHOWN MUST BE REDUCED IN ACCORDANCE WITH VEHICLE WEIGHT, LOADED CONDITION OF TRUCK, CRANE MOUNTING POSITION, WIND, GROUND CONDITION AND OPERATING SPEED.
4. THE MASS OF HOOK (50kg), SLINGS, AND ANY ACCESSORIES ATTACHED TO THE BOOM OR LOADLINE MUST BE DEDUCTED FROM THE ABOVE RATED LOADS IN THE CHART.

30C781030-V555K-TH

Cần cầu được dẫn động nhờ nguồn thủy lực được cung cấp bởi bơm thủy lực. Bơm thủy lực kiểu bánh răng có lưu lượng lớn nhất : 60 cc/rev ở số vòng quay 1400 v/ph, áp suất bơm cực đại 210 kg/cm², hiệu suất bơm 0,9. Việc điều khiển cần cầu được thực hiện nhờ hệ thống các van điều khiển thông qua các tay gạt

Sơ đồ hệ thống thủy lực của cần cầu được trình bày ở hình 1.

*** Nguyên lý làm việc của cần cầu:**

Dầu thủy lực trong thùng chứa 1 được bơm dầu đưa vào đường ống cao áp, tới các van điều khiển. Mỗi van điều khiển đều có ba vị trí : vị trí tác dụng thuận, vị trí trung gian (dừng tác động) và vị trí tác dụng ngược. Dẫn động các van điều khiển được thực hiện bằng tay thông qua các tay gạt.

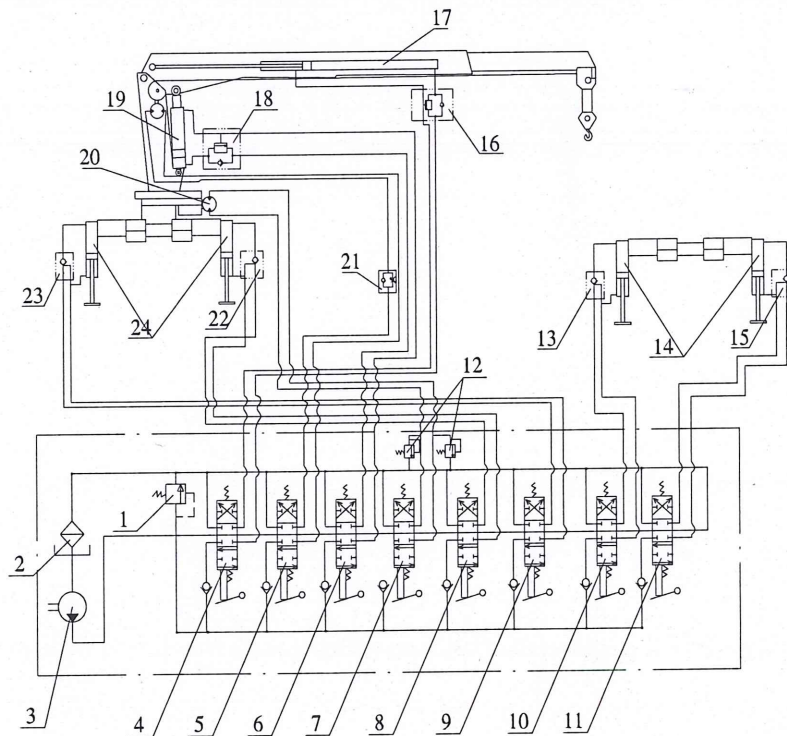
Van điều áp của hệ thống 2 có tác dụng đảm bảo áp suất dầu trong hệ thống không vượt quá 210 kg/cm².

Khi đường ống thủy lực có sự cố, tốc độ nâng hạ hàng, tốc độ góc khi hạ cần và tốc độ quay của cần được khống chế trong giới hạn an toàn nhờ các van tiết lưu 16.

Tốc độ quay trung bình của cần (theo phương ngang) : 2,0 vòng/phút.

Chuyển động quay của cần cầu và trực cấp được thực hiện dựa trên nguyên tắc của cơ cấu "trục vít - đai ốc".

Chân chống cầu hạ xuống đất khi cầu hàng, xi lanh chân chống là xi lanh thủy lực tác dụng 2 chiều. Các van an toàn 3 ngã 11 có tác dụng cân bằng áp suất giữa 2 khoang của xi lanh, làm giảm quán tính của hệ thống và đảm bảo an toàn khi đường ống thủy lực có sự cố.



Hình 1 : Sơ đồ hệ thống thủy lực cần cầu

1. Van an toàn; 2. Lọc dầu hồi; 3. Bơm thủy lực; 4. Van phân phối điều khiển ra cần, thu cần; 5. Van phân phối điều khiển nâng hạ móc cầu; 6. Van phân phối điều khiển nâng, hạ cần; 7. Van phân phối điều khiển quay cần; 8,9. Van phân phối điều khiển chân chống trước ; 10,11. Van phân phối điều khiển chân chống sau; 12. Van an toàn quay trụ cầu; 13. Van

chống lún chân chống sau; 14. Xilanh chân chống sau; 15. Van chống lún chân chống sau; 16. Van an toàn hệ thống ra chân cầu; 17. Xilanh ra vào chân cầu; 18. Van an toàn hệ thống nâng hạ cần; 19. Xilanh nâng hạ cần; 20. Mô tơ thủy lực quay trụ cầu; 21. Van tiết lưu; 22, 23. Van chống lún chân chống trước; 24. Xilanh chân chống trước.

Ghi chú:

- Không cầu hàng phía trước cabin và trên mặt đường nghiêng.
- Cầu cầu phải được kiểm tra lần đầu và thử thiết bị nâng theo quy định trước khi đưa vào sử dụng.
- Khi vận hành, khối lượng nâng phải giảm trừ khối lượng cụm tời và các thiết bị lắp thêm trên cầu tiêu chuẩn.



II.2. XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG VÀ PHÂN BỐ KHỐI LƯỢNG.

2.1. Xác định các thành phần khối lượng.

Khối lượng bản thân ô tô cơ sở: $G_{cs} = 7365(kg)$;

Khối lượng cụm cần cầu, chân chống trước: $G_{cc} = 2130 (kg)$;

Khối lượng thùng hàng: $G_{th} = 1800 (kg)$;

Khối lượng chân chống sau: $G_{ccs} = 400 (kg)$;

Khối lượng chấn bảo hiểm, chấn bùn: $G_{bh} = 60(kg)$

Khối lượng bản thân ô tô: $G_0 = G_{cs} + G_{cc} + G_{th} + G_{ccs} + G_{bh} = 11755(kg)$;

Khối lượng hàng hóa chuyên chở cho phép tham gia giao thông: $Q = 12050(kg)$

Khối lượng kíp lái 03 người: $G_{kl} = 65 \times 3 = 195 (kg)$;

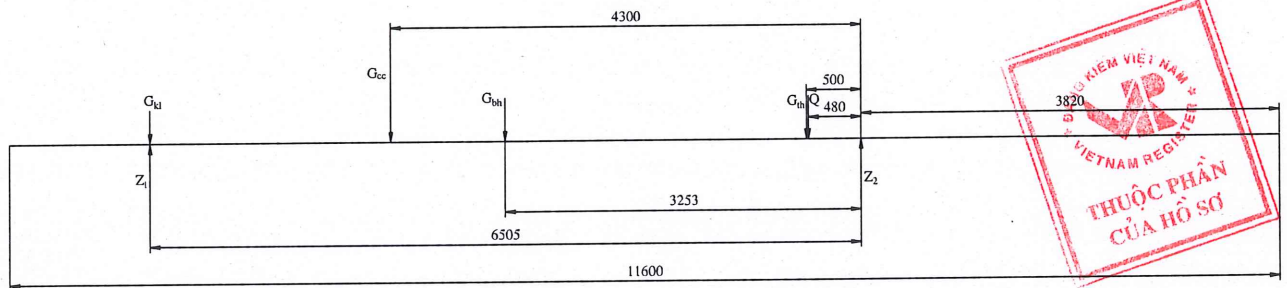
Khối lượng toàn bộ cho phép tham gia giao thông của ô tô:

$$G_{tb} = G_0 + G_{kl} + Q = 24000 (kg);$$

2.2. Xác định khối lượng phân bố lên các trục.

Trên cơ sở giá trị các thành phần khối lượng và tọa độ tác dụng của chúng có thể xác định được sự phân bố khối lượng lên các trục khi không tải và đầy tải.

Sơ đồ tính toán:



Bảng giá trị tính toán:

TT	Khoảng cách	Kí hiệu	Giá trị (mm)
1	Chiều dài cơ sở tính toán	l_{cs}	6505
2	Khoảng cách từ trọng tâm thùng hàng tới tâm trục cân bằng	1	500
3	Khoảng cách từ trọng tâm hàng hóa tới tâm trục cân bằng	1	480
4	Khoảng cách từ trọng tâm cần cầu, chân chống trước tới tâm trục cân bằng	l_1	4300

5	Khoảng cách từ chân chống sau tới trục cân bằng	l_2	1200
6	Chiều dài toàn bộ xe	l_{tb}	11600

Khối lượng thùng phân lên cầu trước (trục 1): $G_{1ti} = G_{th} \cdot l/l_{cs}$.

Khối lượng thùng phân lên cầu sau (trục 2 + 3): $G_{2ti} = G_{th} - G_{1ti}$.

Khối lượng hàng phân lên cầu trước (trục 1): $G_{1hi} = Q \cdot l/l_{cs}$.

Khối lượng hàng phân lên cầu sau (trục 2 + 3): $G_{2hi} = Q - G_{1hi}$.



Kết quả tính toán được trình bày trong bảng:

TT	Các thành phần khối lượng	Toàn bộ (kg)	Trục 1 (kg)	Trục 2+3 (kg)
1	Khối lượng bản thân ô tô cơ sở: G_{cs}	7365	3400	3965
2	Khối lượng cụm cân cầu; chân chống trước : G_{cc}	2130	1410	720
3	Khối lượng thùng hàng: G_{th}	1800	150	1650
4	Khối lượng chân chống sau: G_{ccs}	400	-75	475
5	Khối lượng chấn bunn, bảo hiểm: G_{bh}	60	30	30
6	Khối lượng bản thân ô tô: G	11755	4915	6840
7	Khối lượng hàng hóa chuyên chở: Q	12050	890	11160
8	Khối lượng kíp lái: G_{kl}	195	195	0
9	Khối lượng toàn bộ ô tô: G_{tb}	24000	6000	18000
10	Khả năng chịu tải cho phép trên trục ô tô cơ sở	-	6500	20000



II.3. ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CƠ BẢN CỦA Ô TÔ.

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	
1. Thông số chung				
1.1	Loại phương tiện		Ô tô sát xi tải	Ô tô tải (cổ cần cầu)
1.2	Nhãn hiệu ,số loại		HINO FL8JW7A-M	HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555
1.3	Công thức bánh xe		6x2R	6x2R
2. Thông số về kích thước				
2.1	Kích thước chung (Dài x Rộng x Cao)	mm	11600x2490x2770	11600x2500x3580
2.2	Chiều dài cơ sở	mm	5830+1350	
2.3	Vệt bánh xe (Trước/ Sau)	mm	2050/1855	
2.4	Vệt bánh xe sau phía ngoài	mm	2185	
2.5	Chiều dài đầu xe	mm	1275	
2.6	Chiều dài đuôi xe	mm	3145	3145
2.7	Chiều dài đuôi xe tính toán	mm	3820	3820
2.8	Chiều rộng cabin	mm	2490	
2.9	Chiều rộng thùng hàng	mm	-	2500
2.10	Khoảng sáng gầm xe	mm	265	
2.11	Góc thoát trước/ sau	độ	27/16	27/16
3. Thông số về khối lượng				
3.1	Khối lượng bản thân	kg	7365	11755
	- Phân bố lên cụm trục 1	kg	3400	4915
	- Phân bố lên cụm trục 2 + 3	kg	3965	6840
3.2	Khối lượng hàng chuyên chở cho phép tham gia giao thông	kg	-	12050
3.3	Khối lượng hàng chuyên chở theo thiết kế	kg	-	12050
3.4	Số người cho phép chở kể cả người lái	Người	03 (195 kg)	
3.5	Khối lượng toàn bộ cho phép tham gia giao thông	kg	-	24000
	- Phân bố lên cụm trục 1	kg	-	6000
	- Phân bố lên cụm trục 2 + 3	kg	-	18000
3.6	Khối lượng toàn bộ theo thiết kế	kg	26000	24000
3.7	Khả năng chịu tải lớn nhất trên từng trục của xe cơ sở	kg	-	-
	- Trục 1	kg	6500	
	- Trục 2/3	kg	10000/10000	
4. Thông số về tính năng chuyển động				
4.1	Tốc độ cực đại của xe	km/h	75,9	69,92
4.2	Độ dốc lớn nhất xe vượt được	%	28	29,5
4.3	Góc ổn định tĩnh ngang của xe	Độ	-	39,99
4.4	Thời gian tăng tốc từ lúc khởi hành - 200m	s	-	25,45

4.5	Bán kính quay vòng Min bánh xe trước phía ngoài	m	11
5. Động cơ			
5.1	Kiểu loại		J08E-WD
5.2	Loại nhiên liệu, số kỳ, số xy lanh, cách bố trí, kiểu làm mát		Diezel 4 kỳ, 6 xy lanh thẳng hàng, làm mát bằng nước, tăng áp
5.3	Dung tích xilanh	cm ³	7684
5.4	Tỷ số nén		18 : 1
5.5	Đường kính xy lanh x hành trình piston	mm x mm	112x130
5.6	Công suất lớn nhất	kW/v/ph	206/2500
5.7	Mô men xoắn lớn nhất	Nm/v/ph	824/1500
5.8	Phương thức cung cấp nhiên liệu	-	Phun nhiên liệu điện tử
6. Li hợp			
6.1	Nhãn hiệu		Theo động cơ
6.2	Kiểu loại		1 Đĩa ma sát khô
6.3	Kiểu dẫn động		Dẫn động thuỷ lực trợ lực khí nén
7. Hộp số			
7.1	Nhãn hiệu hộp số chính		-
7.2	Kiểu loại		Cơ khí
7.3	Kiểu dẫn động		Cơ khí
7.4	Số cấp số		09 số tiến+ 01 số lùi
7.5	Tỉ số truyền các số		$i_{h1} = 14,056$ $i_{h2} = 9,647$ $i_{h3} = 6,993$ $i_{h4} = 5,021$ $i_{h5} = 3,636$ $i_{h6} = 2,653$ $i_{h7} = 1,923$ $i_{h8} = 1,380$ $i_{h9} = 1,000$ $i_L = 13,636$
8. Trục các đăng			
8.1	Nhãn hiệu trục các đăng		-
8.2	Kiểu loại		Các đăng không đồng tốc
8.3	Đường kính	mm	-
9. Cầu xe			
9.1	Cầu dẫn hướng		Cầu 1
9.2	Cầu chủ động		Cầu 2
9.3	Tỷ số truyền của truyền lực chính		4,625
10. Hệ thống lái			
10.1	Nhãn hiệu cơ cấu lái		-
10.2	Kiểu loại cơ cấu lái		Trục vít - ốc bi
10.3	Tỉ số truyền		20,2:1
10.4	Dẫn động lái		Cơ khí có trợ lực thuỷ lực
11. Hệ thống phanh			
11.1	Phanh công tác - Kiểu loại: - Dẫn động		Má phanh tang trống Khí nén 02 dòng
11.2	Phanh dừng - Kiểu loại - Dẫn động		Má phanh tang trống Khí nén + lò xo tích năng tại các bầu phanh trục 1+2
11.3	Phanh dự phòng		Phanh khí xả

12. Hệ thống treo			
12.1	Hệ thống treo trục 1		Phụ thuộc, nhíp lá Giảm chấn thủy lực
12.2	Hệ thống treo trục 2+3		Phụ thuộc, nhíp lá
13. Vành bánh xe, lốp			
13.1	Số lượng		10 + 1
13.2	Lốp trục 1		Đơn 11.00R20
13.3	Lốp trục 2,3		Kép 11.00R20
13.4	Áp suất không khí trong lốp 1/2/3	PSI	120/120/120
13.5	Sức chịu tải của lốp đơn/kép	Kg	3350/3000
14. Hệ thống điện			
14.1	Điện áp hệ thống	V	24
14.2	Ắc quy (số lượng, điện áp ,dung lượng)		02 x 12V - 65Ah
14.3	Máy phát (điện áp , dung lượng)		24V - 60A
14.4	Động cơ khởi động (điện áp , công suất)		24V; 4,5 kW
14.5	Hệ thống chiếu sáng, tín hiệu	Số lượng (chiếc)	Màu sắc
14.5.1	Hệ thống chiếu sáng, tín hiệu phía trước	-	Giữ nguyên theo xe cơ sở
14.5.2	Đèn chiếu xa/ chiếu gần	02/02	Màu trắng/ màu trắng
14.5.3	Đèn sương mù	02	Màu vàng
14.5.4	Đèn kích thước trước/ sau	02/02	Màu trắng/ màu đỏ
14.5.5	Đèn xi nhan trước/ sau	02/02	Màu vàng/ màu vàng
14.5.6	Đèn phanh	02	Màu đỏ
14.5.7	Tấm phản quang	02	Màu đỏ
14.5.7	Đèn lùi	02	Màu trắng
14.5.8	Đèn soi biển số	01	Màu trắng
15. Ca bin			
15.1	Kiểu ca bin		Kiểu lật
16. Thùng xe			
16.1	Mô tả		Không thùng Thùng lửng
16.2	Kích thước lòng thùng	mm	- 8420x2350x650
16.3	Vật liệu chế tạo thùng		- CT3
17. Hệ thống chuyên dùng			
17.1	Nhãn hiệu, Model	-	- UNIC-URV555(Spec.K-TH)
17.2	Sức nâng lớn nhất/tầm với	kg	- 5050/2,5 và 500/13,14
17.3	Tốc độ gia cần	m/s	- 9,6/26
17.4	Góc quay tối đa của cần	độ	- 360
17.5	Góc nâng cần	độ	- 1°-78°/12s
17.6	Bộ trích công suất	-	- Kèm theo xe cơ sở
17.7	Nhãn hiệu bơm thủy lực	-	- Kèm theo cầu
17.8	Số vòng quay	v/ph	- 1400
17.9	Áp suất bơm	kg/cm ²	- 210
17.10	Lưu lượng bơm	Cc/rev	- 60

17.11	Các thiết bị an toàn của cần cẩu: + Van giảm áp cho mạch thủy lực. + Van đối trọng để nuôi cần và xylanh lồng trong cần. + Van kiểm tra hoạt động trong xylanh. + Chỉ số góc cần và chỉ số tải. + Chốt an toàn móc. + Phan cơ khí tự động cho tời. + Mét tải. + Dừng tự động cho cuộn dây. + Báo động dây cuộn. + Còi báo động. + Đòn cần. + Hệ thống móc hàng.	-	-	Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu Đồng bộ với cần cẩu
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ghi chú:

- Không cẩu hàng phía trước cabin và trên mặt đường nghiêng.
- Cần cẩu phải được kiểm tra lần đầu và thử thiết bị nâng theo quy định trước khi đưa vào sử dụng.
- Khi vận hành, khối lượng nâng phải giảm trừ khối lượng cụm tời và các thiết bị lắp thêm trên cẩu tiêu chuẩn.



III. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ.

III.1. XÁC ĐỊNH TOẠ ĐỘ TRỌNG TÂM Ô TÔ.

Bảng thông số tính toán chiều cao trọng tâm

TT	Thành phần khối lượng	Kí hiệu	Giá trị (kg)	h_{gi} (m)
1	Khối lượng bản thân ô tô cơ sở	G_{cs}	7365	1,0
2	Khối lượng cụm cần cầu, chân chống trước	G_{cc}	2130	2,5
3	Khối lượng cụm thùng hàng	G_{th}	1800	1,65
4	Khối lượng chân chống sau	G_{ccs}	400	0,8
5	Khối lượng chấn bùm, bảo hiểm	G_{bh}	60	0,82
6	Khối lượng hàng hóa chuyên chở	Q	12050	1,75
7	Khối lượng kíp lái	G_{kl}	195	1,75

1.1. Khoảng cách từ trọng tâm ô tô tới tâm các cầu.

- Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến tâm cụm cầu trước: $a = (Z_2, L) / G$
- Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến tâm cụm cầu sau: $b = L - a$

1.2. Chiều cao trọng tâm.

Căn cứ vào giá trị các thành phần khối lượng và tọa độ trọng tâm của chúng, ta xác định chiều cao trọng tâm của ô tô theo công thức: $h_g = (\sum G_i, h_{gi}) / G$

Trong đó: h_g, G - Chiều cao trọng tâm và khối lượng của ô tô.

TT	HINO FL8JW7A-M/MK- UNIC555	Thông số		
		a (m)	b (m)	hg (m)
1	Khi không tải	3,785	2,720	1,302
2	Khi đầy tải	4,879	1,626	1,531

III.2. KIỂM TRA TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA Ô TÔ.

Trên cơ sở bố trí chung và tọa độ của trọng tâm của ô tô, có thể xác định được các giới hạn ổn định của ô tô như sau:

- Góc giới hạn lật khi lên dốc: $\alpha_L = \arctg (b / h_g)$ (Độ);
- Góc giới hạn lật khi xuống dốc: $\alpha_X = \arctg (a / h_g)$ (Độ);
- Góc giới hạn lật trên đường nghiêng ngang: $\beta = \arctg (W_T / 2h_g)$ (Độ);
- Vận tốc chuyển động giới hạn của ô tô khi quay vòng với bán kính R_{qmin}

$$V_{gh} = \sqrt{W_T, g, R_{qmin} / (2, h_g)} \quad (m/s);$$

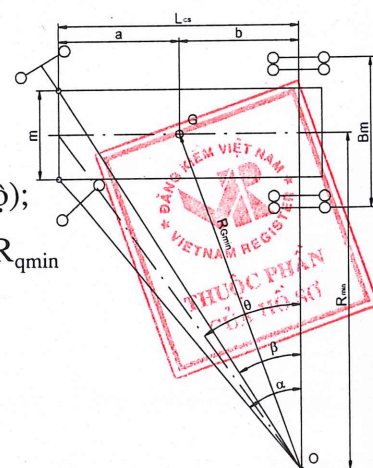
- Bán kính quay vòng nhỏ nhất tại tâm của ô tô:

$$R_{qmin} = \sqrt{R_{min}^2 + b^2} \quad (m);$$

Trong đó: R_{min} là bán kính quay vòng nhỏ nhất tới trục qua tâm ô tô,

$$R_{min} = L_{cs} \cdot \cotg 39^\circ \quad (m);$$

Với: L_{cs} là chiều dài cơ sở của ô tô; θ là góc quay trung bình.



TT	HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555	Thông số					
		W_T (m)	R_{amin} (m)	α_L (độ)	α_x (độ)	β (độ)	V_{gh} (Km/h)
1	Khi không tải	2,185	8,48	64,36	71,01	39,99	30,07
2	Khi đầy tải	2,185	8,20	46,73	72,58	35,52	27,27

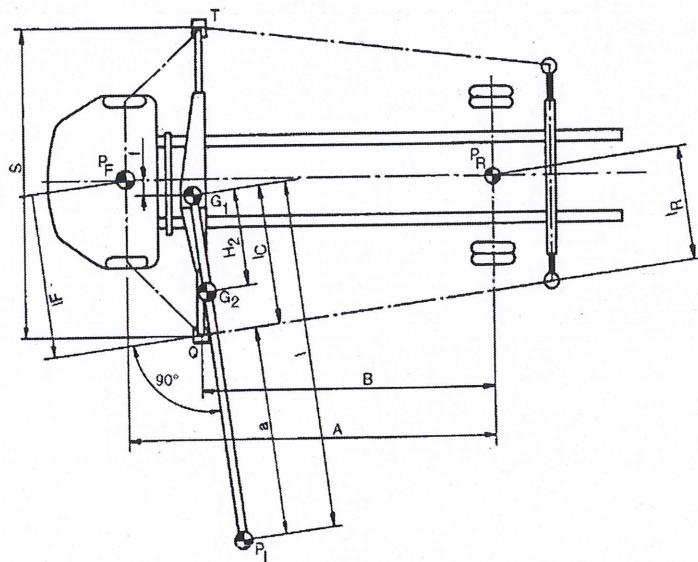
Nhận xét: Các giá trị giới hạn về ổn định của ô tô phù hợp với điều kiện đường xá thực tế, bảo đảm ô tô hoạt động ổn định trong các điều kiện chuyển động.

III.3. TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH KHI Ô TÔ CẦU HÀNG THEO PHƯƠNG NGANG.

* Tính toán ổn định khi cầu hàng.

Để đảm bảo an toàn tuyệt đối chỉ được vận hành cần cầu khi xe đậu trên mặt phẳng ngang, chân chống ở vị trí ngoài cùng và phải được kê hoặc đệm chắc chắn ở những địa điểm có nền đất yếu, Nếu sử dụng cầu hàng trên mặt đường nghiêng thì sử dụng chân chống thủy lực để điều chỉnh cho xe nằm trên mặt phẳng ngang mới được vận hành cần cầu, Vì vậy không cần tính toán ổn định khi cầu trên mặt đường nghiêng,

Khi cầu hàng theo phương dọc của xe thì $L_{odọc} > L_{ongang}$ nên xe đạt giá trị ổn định cao hơn, Nên không cần tính toán ổn định khi cầu hàng theo phương dọc xe



Sơ đồ tính toán ổn định khi ô tô cầu hàng

Để ô tô không lật ngang khi cầu hàng thì: $M_S/M_T \geq 1,25$ (*)

Trong đó :

M_S : Mô men ổn định của cầu. (đối với đường chéo m)

$$M_S = (P_F \times L_F) + (P_R \times L_R) + (G_1 \times L_C) + (G_2 \times (L_C - H_2)) \quad (1)$$

M_T : Mô men gây lật cầu. (đối với đường chéo m)

$$M_T = (P_L \times a) \quad (2)$$

P_F ; L_F : Khối lượng bản thân xe (không bao gồm cụm cầu) phân bố lên cầu trước; Khoảng cách từ điểm đặt P_F đến đường m. $P_F = 3495$ kg, $L_F = 1906$ mm.

P_R ; L_R : Khối lượng bản thân xe (không bao gồm cụm cầu) phân bố lên cầu sau; Khoảng cách từ điểm đặt P_S đến đường m. $P_R = 6130$ kg, $L_R = 2377$ mm.



$G_1 ; L_C$: Khối lượng cụm cầu (không bao gồm phần cần vưon); Khoảng cách từ điểm đặt G_1 đến đường m. $G_1 = 1750$ kg, $L_C = 1615$ mm.

$G_2 ; H_2$: Khối lượng phần cần vưon của cầu; Khoảng cách từ điểm đặt G_2 đến điểm đặt G_1 . $G_2 = 380$ kg, H_2 thay đổi.

$P_L ; a$: Khối lượng hàng hóa được cầu; Khoảng cách từ điểm đặt P_L đến đường m. P_L thay đổi, a thay đổi.

Theo các giá trị từ bảng sức nâng tâm với của cần cầu (theo tài liệu của nhà sản xuất cần cầu vào công thức (*), (1), (2) để tính toán ta lập bảng kết quả tính toán như sau:

Khẩu độ	L	PL	a	H2	MS	MT	MS/MT
3,54	2,5	5050	0,74	1,25	24252,5	3737	6,49
	2,42	4050	1,24	1,5	24157,5	5022	4,81
	2,76	1700	1,78	1,77	24054,9	3026	7,95
5,94	2,5	4050	0,74	1,25	24252,5	2997	8,09
	3	4050	1,24	1,5	24157,5	5022	4,81
	3,5	3250	1,74	1,75	24062,5	5655	4,26
	4	2750	2,24	2	23967,5	6160	3,89
	4,5	2450	2,74	2,25	23872,5	6713	3,56
	5	2150	3,24	2,5	23777,5	6966	3,41
	5,5	1900	3,74	2,75	23682,5	7106	3,33
	5,94	1700	4,18	2,97	23598,9	7106	3,32
8,34	2,5	4050	0,74	1,25	24252,5	2997	8,09
	3	3050	1,24	1,5	24157,5	3782	6,39
	3,5	3050	1,74	1,75	24062,5	5307	4,53
	4	2750	2,24	2	23967,5	6160	3,89
	4,5	2450	2,74	2,25	23872,5	6713	3,56
	5	2150	3,24	2,5	23777,5	6966	3,41
	5,5	1900	3,74	2,75	23682,5	7106	3,33
	6	1650	4,24	3	23587,5	6996	3,37
10,74	7	1350	5,24	3,5	23397,5	7074	3,31
	8	1100	6,24	4	24058,7	6864	3,51
	4	2050	2,24	2	23967,5	4592	5,22
	4,5	2050	2,74	2,25	23872,5	5617	4,25
	5	1850	3,24	2,5	23777,5	5994	3,97
	5,5	1650	3,74	2,75	23682,5	6171	3,84
	6	1500	4,24	3	23587,5	6360	3,71
	7	1250	5,24	3,5	23397,5	6550	3,57
	8	1050	6,24	4	23207,5	6552	3,54
	9	900	7,24	4,5	23017,5	6516	3,53
	10	800	8,24	5	24058,7	6592	3,65
13,14	11	750	9,24	5,5	24058,7	6930	3,47
	4,5	1350	2,74	2,25	23872,5	3699	6,45
	5	1350	3,24	2,5	23777,5	4374	5,44
	5,5	1200	3,74	2,75	23682,5	4488	5,28
	6	1100	4,24	3	23587,5	4664	5,06
	7	950	5,24	3,5	23397,5	4978	4,70
8	850	6,24	4	23207,5	5304	4,38	

	9	750	7,24	4,5	23017,5	5430	4,24
	10	650	8,24	5	22827,5	5356	4,26
	11	600	9,24	5,5	22637,5	5544	4,08
	12	550	10,24	6	22447,5	5632	3,99
	13,14	500	11,38	6,57	22230,9	5690	3,91

Nhận xét: Toàn bộ các giá trị M_s/M_T đều lớn hơn 1,25 nên ô tô đảm bảo làm việc ổn định ở các khẩu độ và khối lượng hàng hóa được cầu theo giới hạn cho phép của cần cầu.

Ghi chú:

- Không cầu hàng phía trước cabin và trên mặt đường nghiêng.
- Cần cầu phải được kiểm tra lần đầu và thử thiết bị nâng theo quy định trước khi đưa vào sử dụng.
- Khi vận hành, khối lượng nâng phải giảm trừ khối lượng cụm tời và các thiết bị lắp thêm trên cầu tiêu chuẩn.



III.4. TÍNH TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC KÉO CỦA Ô TÔ.

Thông số tính toán động lực học kéo ô tô				
TT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Khối lượng toàn bộ cho phép tham gia GT	G_{tb}	kg	24000
2	Khối lượng phân lên cầu chủ động	Z_{ϕ}	kg	9000
3	Khối lượng bản thân	G_o	kg	11755
4	Bán kính bánh xe (đã tính biến dạng)	R_{bx}	m	0,499
5	Hệ số biến dạng lớp	λ		0,935
6	Chiều rộng xe	B	m	2,5
7	Chiều cao xe	H	m	3,58
8	Hệ số cản không khí	K	(kgs ² /m ⁴)	0,7
9	Hiệu suất truyền lực	η		0,89
10	Hệ số cản lăn	f		0,02
11	Hệ số sử dụng khối lượng bám khi kéo	m_{ϕ}		1,2
12	Hệ số bám	ϕ		0,7
Động cơ				
1	Công suất lớn nhất	N_{emax}	HP	280
	Tốc độ quay đạt công suất lớn nhất	n_{Ne}	v/phút	2500
2	Mô men xoắn cực đại	M_{emax}	kgm	84
	Tốc độ quay đạt mô men lớn nhất	n_{Me}	v/phút	1500
3	Tỷ số truyền hộp số	i_{h1}		14,056
		i_{h2}		9,647
		i_{h3}		6,993
		i_{h4}		5,021
		i_{h5}		3,636
		i_{h6}		2,653
		i_{h7}		1,923
		i_{h8}		1,380
		i_{h9}		1,000
4	Tỷ số truyền truyền lực chính	i_o		4,625
5	Thời gian trễ khi chuyển số	t	s	1

4.1. Đường đặc tính ngoài của động cơ .

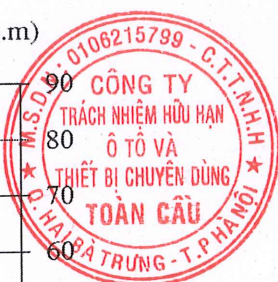
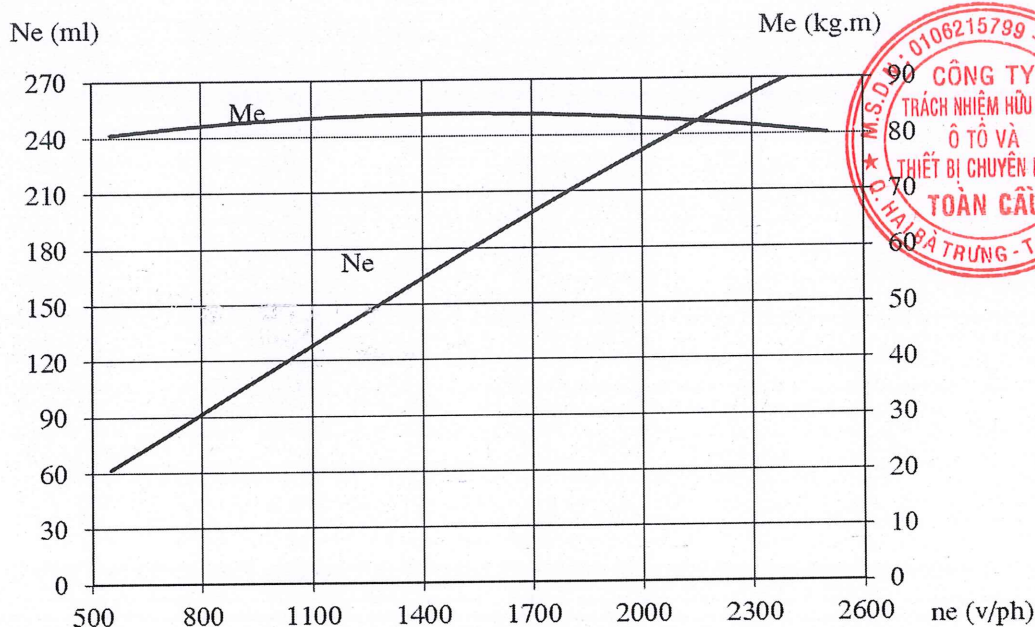
Đường đặc tính ngoài của động cơ được xây dựng gần đúng theo phương pháp của Lây-dec-man :

$$N_e = N_{emax} \left[a \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right) + b \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] : (HP)$$

Quan hệ giữa công suất và mômen xoắn: $M_e = \frac{10^4 \cdot N_e}{1,047 \cdot n_e} : (kg.m)$

Trong đó: a, b, c là các hệ số thực nghiệm lấy theo loại động cơ: a = 1,10; b = 0,81; c = 0,90

ĐẶC TÍNH NGOÀI ĐỘNG CƠ											
n (v/ph)	550	745	940	1135	1330	1525	1720	1915	2110	2305	2500
Ne (HP)	61,87	85,12	108,68	132,32	155,79	178,86	201,29	222,85	243,3	262,4	280,0
Me (kGm)	80,57	81,83	82,81	83,49	83,89	84,00	83,82	83,35	82,59	81,54	80,20



Đồ thị đặc tính ngoài động cơ

4.2. Đặc tính nhân tố động lực học ô tô.

Nhân tố động lực học của ô tô được xác định theo công thức: $D_i = (P_{Ki} - P_{wi}) / G_{tb}$

Trong đó: P_{Ki} lực kéo ở tay số thứ i của ô tô: $P_{Ki} = (M_e, i_{hi} i_p, i_o, \eta) / R_{bx}$ (kg),

M_e - Mô men xoắn của động cơ: lấy theo đường đặc tính tốc độ ngoài,

i_{hi} - Tỷ số truyền tay số thứ i trong hộp số,

i_o - Tỷ số truyền của truyền lực chính,

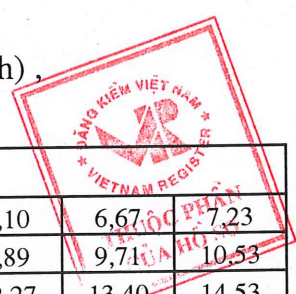
- Lực cản không khí ở tay số thứ i: $P_{wi} = (K, F, V_i^2) / 13$ (kg)

- Diện tích cản chính diện của ô tô, $F = H, B_i$

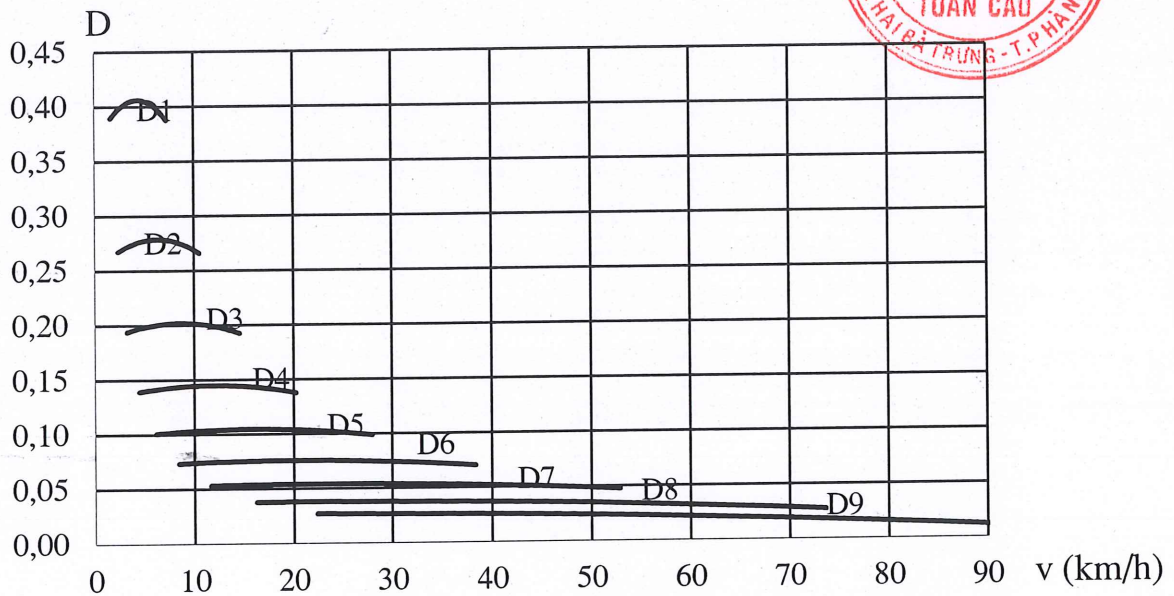
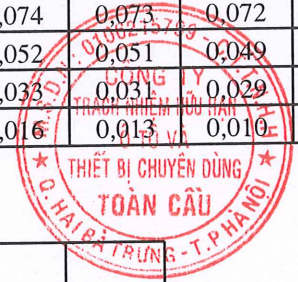
- Tốc độ tay số thứ i của ô tô: $V_i = 0,377, (R_{bx}, n_e) / (i_{hi}, i_p, i_o)$ (km/h),

Kết quả tính toán:

Bảng giá trị vận tốc ở các tay số											
V1	1,59	2,15	2,72	3,28	3,85	4,41	4,97	5,54	6,10	6,67	7,23
V2	2,32	3,14	3,96	4,78	5,60	6,43	7,25	8,07	8,89	9,71	10,53
V3	3,20	4,33	5,46	6,60	7,73	8,87	10,00	11,13	12,27	13,40	14,53
V4	4,45	6,03	7,61	9,19	10,77	12,35	13,93	15,50	17,08	18,66	20,24
V5	6,15	8,33	10,51	12,69	14,87	17,05	19,23	21,41	23,59	25,77	27,95
V6	8,43	11,42	14,40	17,39	20,38	23,37	26,36	29,34	32,33	35,32	38,31
V7	11,63	15,75	19,87	23,99	28,12	32,24	36,36	40,48	44,61	48,73	52,85
V8	16,20	21,95	27,69	33,43	39,18	44,92	50,67	56,41	62,16	67,90	73,65
V9	22,36	30,29	38,21	46,14	54,07	61,99	69,92	77,85	85,78	93,70	101,63
Giá trị nhân tố động lực học											
D1	0,389	0,396	0,400	0,404	0,405	0,406	0,405	0,403	0,399	0,394	0,388
D2	0,267	0,271	0,275	0,277	0,278	0,279	0,278	0,276	0,274	0,270	0,266
D3	0,194	0,197	0,199	0,201	0,202	0,202	0,201	0,200	0,198	0,196	0,192



D4	0,139	0,141	0,143	0,144	0,145	0,145	0,144	0,143	0,142	0,140	0,138
D5	0,101	0,102	0,103	0,104	0,104	0,104	0,104	0,103	0,102	0,101	0,099
D6	0,073	0,074	0,075	0,076	0,076	0,076	0,075	0,074	0,073	0,072	0,070
D7	0,053	0,054	0,054	0,054	0,054	0,053	0,053	0,052	0,051	0,049	0,047
D8	0,038	0,038	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,033	0,031	0,029	0,027
D9	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,021	0,019	0,016	0,013	0,010	0,006



Đồ thị nhân tố động lực học

4.3. Kiểm tra khả năng vượt dốc theo điều kiện bám.

Theo điều kiện bám khi ô tô lên dốc có phương trình cân bằng lực như sau :

$$m_{\varphi} \cdot Z_{\varphi} \cdot \varphi \geq P_{kmax} \geq G_{tb} \cdot \Psi$$

$\Psi = f + i$: Hệ số cản tổng cộng của đường

Từ phương trình ta có: $i_{max} = (m_{\varphi} \cdot Z_{\varphi} \cdot \varphi) / G_{tb} - f$

4.4. Tính toán kiểm tra khả năng tăng tốc của ô tô thiết kế.

Thời gian tăng tốc của ô tô được xác định theo công thức: $t = t_j + \Delta t_{ss}$

Trong đó: t_j - thời gian tăng tốc của ô tô ở từng tay số

Δt_{ss} - Thời gian sang số $\Delta t_{ss} = 1$ (s)

$$t = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} \cdot dV \approx \sum \Delta t_j \approx \frac{1}{3,6} \cdot \frac{\Delta V}{j_{tb}} (s)$$



Quãng đường tăng tốc của ô tô xác định bằng công thức:

$$S = \int_{v_1}^{v_2} v \cdot dt \approx \sum \Delta S \approx \frac{1}{3,6} \cdot V_{tb} \cdot (\Delta t_j + \Delta t_{ss}) (s)$$

V1	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,7	6,0	6,4
T1	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4

S1	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9
V2	6,0	6,4	6,7	7,0	7,3	7,7	8,0	8,3	8,6	9,0	9,3
T2	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2
S2	3,5	3,7	3,8	4,0	4,1	4,3	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1
V3	9,0	9,3	9,7	10,1	10,5	10,9	11,3	11,6	12,0	12,4	12,8
T3	5,2	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,8	5,9	5,9
S3	7,6	7,8	8,0	8,3	8,5	8,7	9,0	9,2	9,4	9,7	10,0
V4	12,5	13,0	13,5	14,1	14,6	15,2	15,7	16,2	16,8	17,3	17,8
T4	6,9	7,0	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0
S4	13,4	13,8	14,2	14,6	15,1	15,5	15,9	16,4	16,9	17,3	17,8
V5	17,5	18,2	18,9	19,6	20,4	21,1	21,8	22,5	23,2	23,9	24,6
T5	9,0	9,1	9,3	9,5	9,6	9,8	9,9	10,1	10,2	10,4	10,5
S5	22,7	23,5	24,3	25,1	26,0	26,9	27,8	28,7	29,6	30,5	31,5
V6	24,29	25,24	26,18	27,13	28,08	29,02	29,97	30,91	31,86	32,80	33,75
T6	11,50	11,76	12,01	12,26	12,51	12,75	12,99	13,23	13,46	13,69	13,92
S6	38,26	40,03	41,83	43,68	45,57	47,49	49,46	51,47	53,51	55,59	57,71
V7	33,42	34,73	36,05	37,36	38,67	39,99	41,30	42,62	43,93	45,24	46,56
T7	14,92	15,40	15,87	16,33	16,79	17,24	17,69	18,13	18,57	19,00	19,43
S7	67,00	71,52	76,14	80,87	85,71	90,65	95,69	100,84	106,10	111,46	116,92
V8	46,23	48,09	49,96	51,82	53,69	55,55	57,42	59,28	61,15	63,01	64,88
T8	20,43	21,46	22,47	23,48	24,47	25,45	26,42	27,39	28,35	29,30	30,24
S8	129,76	143,23	157,05	171,23	185,77	200,67	215,94	231,58	247,60	264,00	280,80
V9	64,53	66,63	68,72	70,82	72,92	75,02	77,11	79,21	81,31	83,40	85,50
T9	31,24	33,39	35,53	37,67	39,81	41,96	44,12	46,29	48,47	50,67	52,89
S9	298,72	337,77	378,02	419,52	462,34	506,51	552,11	599,19	647,83	698,11	750,11

Bảng kết quả tính toán

Thông số	Đơn vị	Giá trị	Quy định
Nhân tố động lực học lớn nhất D_{max}		0,406	
Vận tốc V_{max} tính toán	km/h	101,63	≥ 60
Vận tốc V_{max} thực tế theo hệ số cản mặt đường	km/h	69,92	
Khả năng vượt dốc lớn nhất i_{max} (đầy tải)	%	38,6	≥ 20
Khả năng vượt dốc lớn nhất theo điều kiện bám	%	29,50	
Thời gian tăng tốc (Đầy tải) hết quãng đường 200m	s	25,45	29,6

Kết luận: Các kết quả tính toán cho thấy ô tô thỏa mãn các quy định hiện hành.



III.5. TÍNH TOÁN KIỂM TRA BỀN.

5.1. Tính toán kiểm tra bền sắt xi khi cầu hàng.

Trong suốt quá trình vận hành nâng tải, cần cầu chịu momen có giá trị thay đổi (tác dụng lên trục đứng của cần cầu), gọi giá trị này là M_c . Tương ứng, sắt xi sẽ chịu một momen có giá trị M_{sx} (M_{sx} là giá trị momen của cầu phân bố cho từng khung sắt xi)

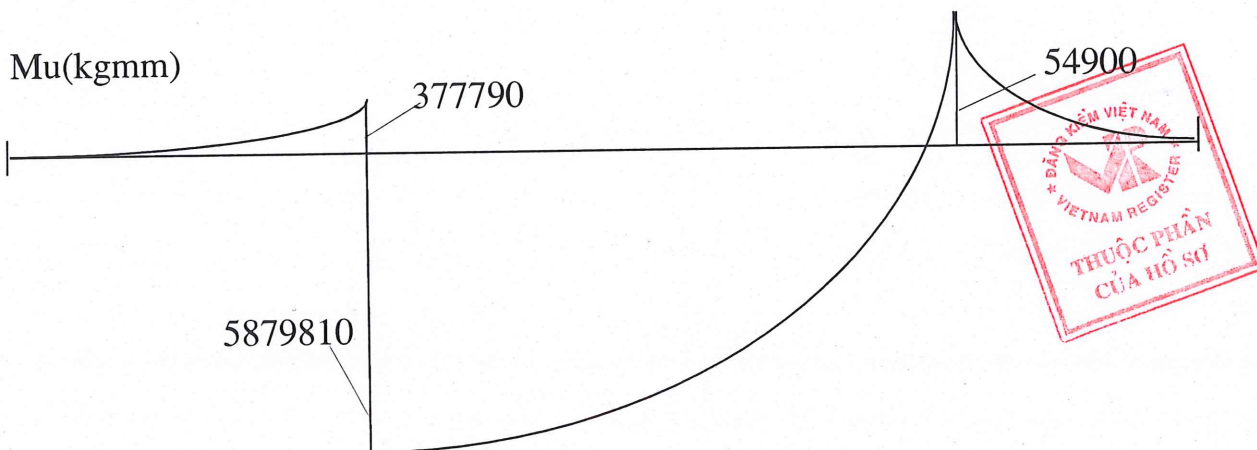
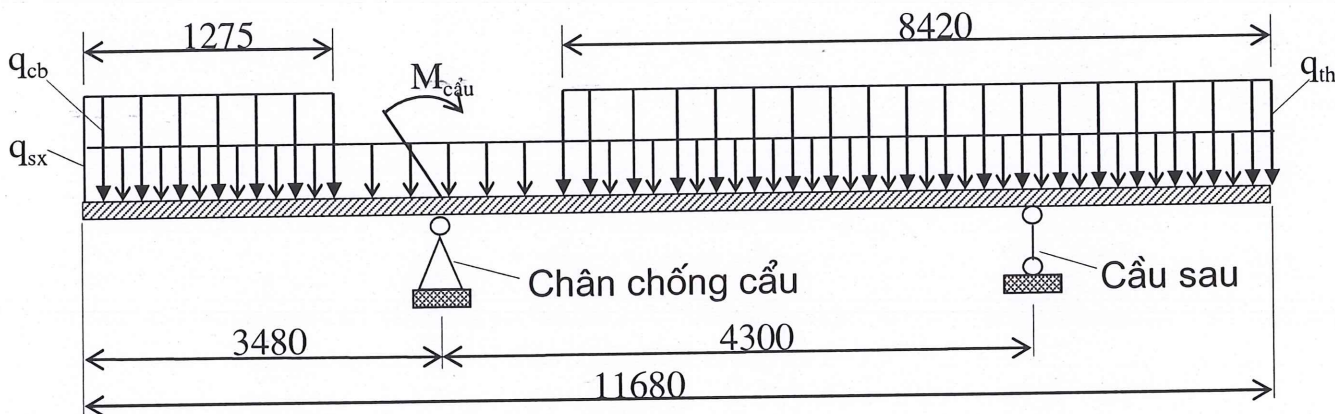
$$M_{sx} = M_c/2$$

Momen lớn nhất tại vị trí lắp cầu $M_c = 12625000$ (kg.mm)

$$\Rightarrow M_{sx} = 12625000/2 = 6312500$$
 (kg.mm)

Sơ đồ đặt lực trên sắt xi và các vị trí lắp cầu, chân chống sau như hình vẽ. Với một số số liệu của nhà sản xuất, số liệu tính toán, ta xây dựng được các biểu đồ mô men dưới đây:

$$q_{cb} = 0,353 \text{ kg/mm}; q_{sx} = 0,043 \text{ kg/mm}; q_{th} = 0,287 \text{ kg/mm}, q_h = 3,831 \text{ kg/mm}; M_{cầu} = 16000000 \text{ kgmm}$$



Do ứng suất gây ra bởi momen M_c truyền đến sát xi và gây ra momen M_{sx} , giá trị này đạt lớn nhất tại vị trí lắp đặt bệ cầu và giảm tuyến tính đến giá trị 0 tại vị trí trục sau. Nên ta kiểm tra bên sát xi tại vị trí lắp đặt bệ cầu.

Ứng suất sinh ra trên sát xi khi chịu tác dụng của momen M_{sx} : $\sigma_u = M_{sx}/W_\Sigma$

Trong đó: W_Σ là mô men chống uốn tổng cộng của tiết diện sát xi tại vị trí lắp cầu.

Tại vị trí lắp cầu, tiết diện bao gồm sát xi, tấm ốp gia cường và khung phụ, momen quán tính tổng cộng tại vị trí lắp cầu như sau:

$$J_\Sigma = J_{sx} + J_{kp} + S_{sx} \cdot (H_{sx}/2 + H_{cg})^2 + S_{kp} \cdot (H_{kp}/2 - H_{cg})^2$$

Trong đó: J_{sx} - Momen quán tính đối với tiết diện sát xi và tấm gia cường, $J_{sx} = (B_{sx} \cdot H_{sx}^3 - b_{sx} \cdot h_{sx}^3)/12 = 145849386 \text{ (mm}^4\text{)}$

J_{kp} - Momen quán tính đối với tiết diện khung phụ,

$$J_{kp} = (B_{kp} \cdot H_{kp}^3 - b_{kp} \cdot h_{kp}^3)/12 = 7887606 \text{ (mm}^4\text{)}$$

S_{sx} - Tiết diện sát xi và tấm gia cường, $S_{sx} = 10415 \text{ (mm}^2\text{)}$

S_{kp} - Tiết diện khung phụ, $S_{kp} = 3352 \text{ (mm}^2\text{)}$

H_{cg} - Trọng tâm tiết diện tổng,

$$H_{cg} = (S_{kp} \cdot H_{kp}/2 - S_{sx} \cdot H_{sx}/2) / (S_{kp} + S_{sx}) = -101,3 \text{ (mm)}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow J_\Sigma &= 145849386 + 7887606 + 10415 \cdot (56,7)^2 + 3352 \cdot (176,3)^2 \\ &= 291405896 \text{ (mm}^4\text{)} \end{aligned}$$

Momen chống uốn tổng cộng:

$$W_\Sigma = J_\Sigma / (H_{sx} + H_{cg}) = 1357270 \text{ (mm}^3\text{)}$$

Ứng suất sinh ra trên sát xi: $\sigma_u = M_{sx}/W_\Sigma = 6312500/1357270 = 4,6 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

Theo nhà sản xuất, sát xi ô tô cơ sở có tiết diện [300x80x(8;5) 2 lớp, lớp ngoài bề dày 8mm, lớp trong 5mm; vật liệu làm khung sát xi là thép hợp kim cao có $\sigma_c = 62 \text{ (kG/mm}^2\text{)}$. Thanh gia cường có bề dày 8mm làm bằng thép C30 có $\sigma_c = 30 \text{ (kG/mm}^2\text{)}$. Khi tính toán ta tính cho vật liệu có giới hạn chảy nhỏ hơn là thanh gia cường có $\sigma_c = 30 \text{ (kG/mm}^2\text{)}$.

Khi tính tới tải trọng động hệ số an toàn $k = 3$ tácó:

$$[\sigma_u] = \sigma_c/k = 30/3 = 10 \text{ (kG/mm}^2\text{)}$$

Như vậy: $\sigma_u = 4,6 < [\sigma_u]$. Do đó khung sát xi đảm bảo điều kiện bền.

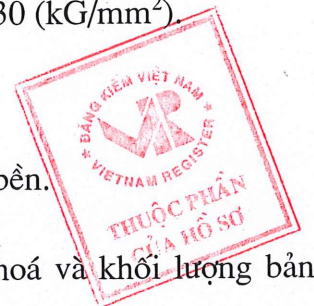
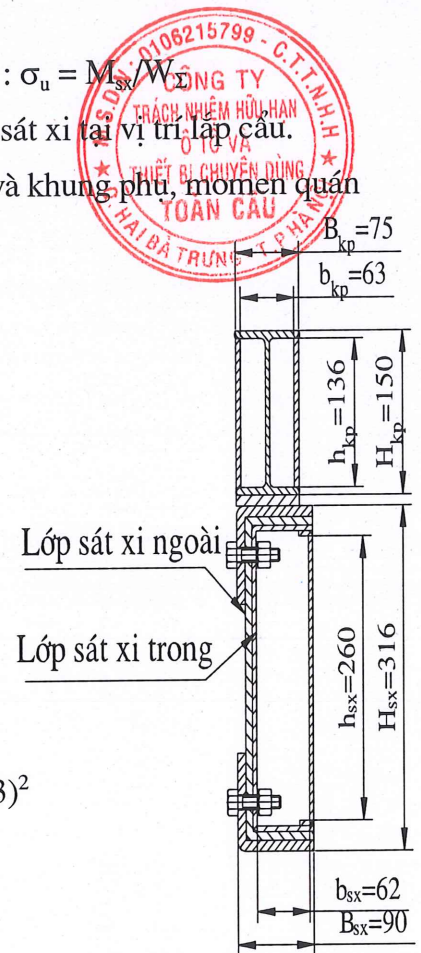
5.2. Tính toán kiểm tra bền dầm ngang sàn thùng.

- Dầm ngang thùng hàng chịu tác dụng của khối lượng hàng hoá và khối lượng bản thân của thùng hàng, giả thiết rằng:

+ Coi các dầm ngang thép chịu toàn bộ lực tác dụng, dầm ngang gỗ chỉ có tác dụng gia cường.

+ Khối lượng hàng hoá và phân sàn thùng hàng phân bố đều trên mặt sàn, tức là các phần khối lượng này phân bố đều trên cho các dầm ngang và trên suốt chiều dài của dầm.

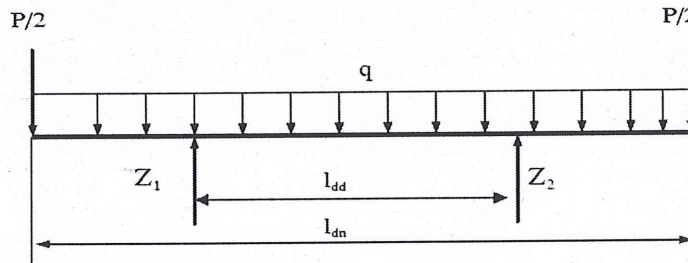
+ Khối lượng thành thùng hàng tác dụng lên dầm ngang tại điểm đầu mút của mỗi dầm.



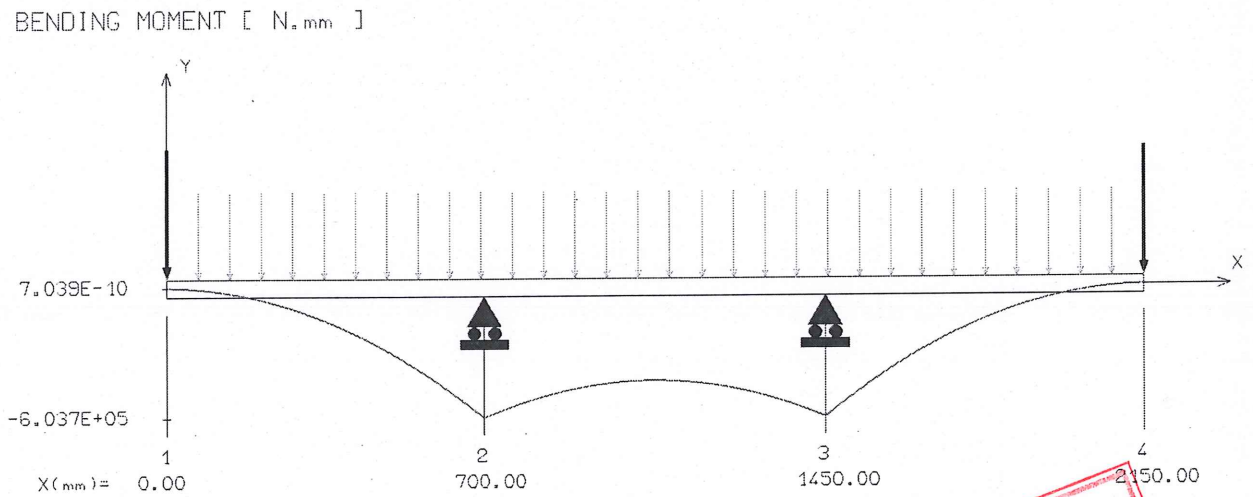
Thông số tính toán

TT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Khối lượng hàng hóa chuyên chở	Q	kg	12050
2	Khối lượng sàn thùng	G_{st}	kg	1000
3	Khối lượng thành thùng	G_{tt}	kg	800
4	Chiều dài dầm ngang	l_{dn}	cm	246
5	Khoảng cách 2 dầm dọc thùng	l_{dd}	cm	84
6	Số dầm ngang thép	n	Dầm	21
7	Kích thước mặt cắt nguy hiểm dầm thép	Thép	mm	[100x46x4,2
8	Ứng suất tính toán vật liệu làm dầm ngang thép	δ_{nt}	kg/cm ²	2400

Biểu đồ lực tác dụng lên dầm ngang thùng hàng được thể hiện trên hình vẽ:



Chạy phần mềm phân tử hữu hạn RDM6 ta có kết quả:



Khối lượng phân bố đều $q: q = \frac{G_s + Q}{n.l}$.

Tải trọng tập trung do thành thùng gây nên đặt tại đầu dầm $P: P = \frac{G_t}{n}$

Mô men uốn lớn nhất tại điểm đặt dầm ngang lên khung

$$M_{umax} = [9,81.q \cdot ((l_{dn} - l_{dd})/2)^2 / 2 + 9,81 \cdot ((l_{dn} - l_{dd})/2) \cdot P/2] / 9,81$$

Mô men chống uốn của dầm ngang tại mặt cắt nguy hiểm là W_u .

Ứng suất uốn phát sinh tại mặt cắt có mô men lớn nhất là: $\sigma_u = M_u / W_u$

Ứng suất cho phép dầm thép được tính: $[\sigma] = \delta_{nt} / n = 2400 / 2 = 1200 \text{ kg/cm}^2$.

Bảng kết quả tính toán

TT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Mô men uốn max	M_{umax}	kgcm	9829,8
2	Mô men kháng uốn	W_u	cm^3	18,2
3	ứng suất uốn max	σ_u	kg/cm^2	539
4	ứng suất uốn cho phép	$[\sigma]$	kg/cm^2	1200

Kết luận: $\sigma_u < [\sigma]$ - Vậy các dầm ngang sàn thùng của ô tô đủ bền,

5.3. Tính bền mối ghép dầm dọc thùng hàng với khung ô tô.

Thông số tính toán					
TT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị	
1	Khối lượng thùng hàng	G_{th}	kg	1800	
2	Khối lượng hàng hóa chuyên chở	Q	kg	12050	
3	Gia tốc phanh lớn nhất	j_{pmax}	m/s^2	6,5	
4	Bán kính quay vòng nhỏ nhất	R_{min}	m	8,196	
5	Vận tốc khi quay vòng	V	m/s	7,575	
6	Số bu lông quang	n	Cái	08	
7	Số bulông chống xô	n	Cái	04	
8	Hệ số ma sát giữa khung và dầm dọc	f_{ms}		0,3	
TT	Thông số bu lông	Loại	Vật liệu	M (kgcm)	p_c (kg)
1	Bu lông quang	M18x1,5	Thép 45	660	1600
2	Bulông chống xô	M16x1,5	Thép 45	660	1200

P_j - Lực quán tính do khối lượng thùng, khối lượng hàng hóa chuyên chở sinh ra khi phanh với gia tốc phanh lớn nhất: $P_j = (G_{th} + Q) \cdot j_p/g$

P_{lt} - Lực quán tính li tâm do khối lượng thùng, khối lượng hàng hóa chuyên chở sinh ra khi quay vòng với bán kính quay vòng nhỏ nhất: $P_{lt} = (G_{th} + Q) \cdot V^2/(9,81 \cdot R_{min})$

P_{ms1} - Lực ma sát giữa dầm dọc và khung ô tô sinh ra do lực ép của các bulông quang:

$$P_{ms1} = (2 \cdot p_c \cdot n) \cdot f_{ms}$$

P_{ms2} - Lực ma sát giữa dầm dọc và khung ô tô sinh ra do lực ép của các bulông chống xô:

$$P_{ms2} = (p_c \cdot n) \cdot f_{ms}$$

P_{ms3} - Lực ma sát giữa dầm dọc và khung ô tô sinh ra do tự trọng của thùng và khối lượng hàng hóa chuyên chở: $P_{ms3} = (G_{th} + Q) \cdot f_{ms}$

$$P_{ms} = P_{ms1} + P_{ms2} + P_{ms3}$$

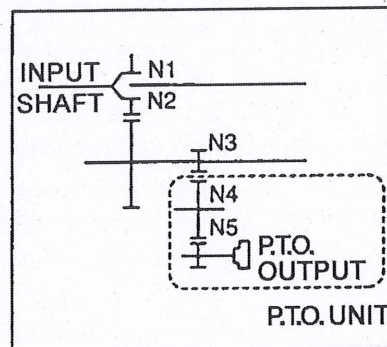
Bảng kết quả tính toán				
TT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Lực quán tính khi phanh với gia tốc phanh lớn nhất	P_j	kg	9177
2	Lực quán tính li tâm	P_{lt}	kg	9907
3	Lực ma sát do bu lông quang	P_{ms1}	kg	7680
4	Lực ma sát do bu lông chống xô	P_{ms2}	kg	1440
4	Lực ma sát do tự trọng thùng, khối lượng hàng hóa chuyên chở	P_{ms3}	kg	4155
5	Lực ma sát tổng cộng	P_{ms}	kg	13275

Kết luận: Do $P_{ms} > P_j$, $P_{ms} > P_{lt}$ nên mối ghép giữa khung phụ và khung chính đảm bảo hệ thùng hàng không bị dịch chuyển trong mọi quá trình chuyển động của ô tô.

5.4. Tính toán kiểm tra sự phù hợp của hộp trích công suất và bơm.

a. Tính toán kiểm tra sự phù hợp của hộp trích công suất theo số vòng quay.

Xe HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555 sử dụng bộ trích công suất theo xe cơ sở. Tỷ số truyền của hộp số và PTO được xác định bằng phương pháp đếm số bánh răng.



Tỷ số truyền từ hộp số đến PTO bằng:

$$i = \frac{Z_5}{Z_4} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{18}{31} \cdot \frac{31}{28} \cdot \frac{40}{23} = 1,118.$$

Trong đó:

Z_1 : Số răng của bánh răng chủ động của cặp bánh răng luôn ăn khớp của hộp số, $Z_1=23$

Z_2 : Số răng của bánh răng bị động của cặp bánh răng luôn ăn khớp nằm trên trục trung gian của hộp số, $Z_2=40$

Z_3 : Số răng của bánh răng nằm trên trục trung gian (ăn khớp với bánh răng chủ động của PTO), $Z_3=28$

Z_4 : Số răng của bánh răng chủ động của PTO, $Z_4=31$

Z_5 : Số răng của bánh răng bị động của PTO, $Z_5=18$

Số vòng quay đầu ra của PTO:

$$n_{PTO} = \frac{n_e}{i} \text{ (vòng)}.$$

* Xét trường hợp động cơ chạy với tốc độ nhỏ nhất: $n_{emin} = 600$ (vòng).

$$\Rightarrow n_{PTO \min} = \frac{600}{1,118} = 537 \text{ (vòng)}.$$

* Xét trường hợp động cơ chạy với tốc độ lớn nhất: $n_{emax} = 2500$ (vòng).

$$\Rightarrow n_{PTO \max} = \frac{2500}{1,118} = 2236 \text{ (vòng)}.$$

Theo tài liệu của nhà sản xuất cần cầu, ta thấy bơm thủy lực nhập khẩu đồng bộ với cần cầu có số vòng quay $n_{bom} = 1400$ vòng. Ta thấy số vòng quay của bơm nằm trong khoảng số vòng quay đầu ra của PTO. Như vậy, PTO sử dụng đáp ứng được yêu cầu về số vòng quay.



b. Tính toán kiểm tra sự phù hợp của hộp trích công suất và bơm theo công suất.

* Công suất cần thiết cung cấp cho bơm N_{ct} :

$$N_{ct} = \frac{P \cdot Q \cdot \eta}{612} = \frac{210 \cdot 60 \cdot 0,9}{612} = 18,5 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

N_{ct} : Công suất cần thiết động cơ cung cấp cho bơm (kW)

$P = 210 \text{ kg/cm}^2$: Áp suất của bơm thủy lực.

$\eta = 0,9$: Hiệu suất truyền lực.

$Q = 60 \text{ cc/rev} = 60 \text{ l/ph}$.

* Công suất của hộp trích công suất:

$$N_{PTO} = N_e \cdot \eta$$

Trong đó:

N_{PTO} : Công suất của hộp trích công suất.

N_e : Công suất cực đại của động cơ tại số vòng quay 1400 vòng. $N_e = 164,18 \text{ HP} = 122,4 \text{ kW}$.

$\eta = 0,9$: Hiệu suất truyền lực.

$$\Rightarrow N_{PTO} = 122,4 \cdot 0,9 = 110,2 \text{ (kW)} > N_{ct} = 18,5 \text{ (kW)}$$

Kết luận: Vậy bơm được lựa chọn phù hợp với động cơ ô tô và PTO



III.6. ĐÁNH GIÁ CÁC TÍNH NĂNG KHÁC CỦA Ô TÔ.

- Do giữ nguyên động cơ, hệ thống truyền lực trong khi khối lượng toàn bộ của ô tô **HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555** không lớn hơn so với ô tô **HINO FL8JW7A-M** nên không cần tính toán kiểm tra bên các chi tiết trong hệ thống truyền lực của ô tô.
- Do sự phân bố khối lượng lên các trục của ô tô **HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555** không thay đổi so với ô tô cơ sở nên không cần tính toán kiểm tra chất lượng hệ thống phanh, hệ thống treo và kiểm tra bên các trục của ô tô.
- Do không thay đổi chiều dài cơ sở và sự phân bố khối lượng lên trục dẫn hướng của ô tô **HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555** không thay đổi so với ô tô **HINO FL8JW7A-M** nên không cần tính toán kiểm tra động học quay vòng cũng như không cần kiểm tra bên các chi tiết trong hệ thống lái của ô tô.



IV. CÁC CHI TIẾT CHẾ TẠO TRONG NƯỚC VÀ NHẬP KHẨU.**IV.1. CÁC TỔNG THÀNH CHI TIẾT CHẾ TẠO TRONG NƯỚC**

TT	Tên tổng thành, hệ thống	Nhãn hiệu, kiểu loại	S.lg (tính cho 1 xe)	Nơi sản xuất
1	Ô tô sát xi tải	HINO FL8JW7A-M	01	Công ty liên doanh TNHH Hino Motors Việt Nam
2	Thùng hàng	-	01	Công ty TNHH Phát triển công nghiệp Minh Khuê
3	Chấn bùn, chấn bảo hiểm hông, chấn bảo hiểm sau	-	-	
4	Các chi tiết nối ghép	-	-	
5	Khóa thùng, bản lề	-	-	

IV.2. CÁC TỔNG THÀNH CHI TIẾT NHẬP KHẨU.

TT	Tên tổng thành, hệ thống	Nhãn hiệu, kiểu loại	S.lg (tính cho 1 xe)	Xuất xứ
1	Cụm cần cầu + van điều khiển đường ống thủy lực + chân chống trước + thùng dầu thủy lực + Cụm chân chống trước, sau	UNIC URV555(K-TH)	01	Thái Lan
2	Bơm thủy lực	Đồng bộ với cầu	01	Thái Lan
3	Các chi tiết nối ghép cầu	Đồng bộ với cầu	-	Thái Lan
4	Các đăng dẫn động bơm	-	01	Trung Quốc

V. KẾT LUẬN.

Từ nội dung tính toán kiểm tra và các kết quả nhận được có thể khẳng định ô tô tải (có cần cầu) **HINO FL8JW7A-M/MK-UNIC555** đã thỏa mãn các quy định trong Quy chuẩn QCVN 09: 2015/BGTVT. Đảm bảo đủ bền và có đủ các tính năng động lực học cần thiết để chuyển động ổn định và an toàn trên đường giao thông công cộng.

Kính trình Cục Đăng kiểm Việt Nam thẩm định thiết kế và cho phép Công ty TNHH Phát triển công nghiệp Minh Khuê là doanh nghiệp có đăng ký kinh doanh hành nghề đóng mới và sản xuất lắp ráp các loại ô tô theo quy định được phép thi công theo thiết kế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. LÝ THUYẾT Ô TÔ MÁY KÉO - Nguyễn Hữu Cẩn, Phan Đình Kiên - NXB Khoa học kỹ thuật - 1996.
2. THIẾT KẾ TÍNH TOÁN Ô TÔ MÁY KÉO - Nguyễn Hữu Cẩn, Phan Đình Kiên - NXB Khoa học kỹ thuật - 1996.
3. SỨC BỀN VẬT LIỆU (TẬP 1,2) - Lê Hoàng Tuấn, Bùi Công Thành - NXB Khoa học kỹ thuật - 1998.
4. CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY - Nguyễn Hữu Lộc - NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM - 2014.
5. SỔ TAY THÉP THẾ GIỚI - Trần Văn Địch, Ngô Trí Phúc - NXB Khoa học kỹ thuật.
6. Quy chuẩn Việt Nam QCVN 09:2015/BGTVT.
7. Thông tư 30/2011/TT-BGTVT.
8. Thông tư 54/2014/TT-BGTVT.
9. Thông tư 42/2014/TT-BGTVT.
10. Thông tư 46/2014/TT-BGTVT.
11. Thông tư 35/2011/TT-BGTVT.
12. Tài liệu ô tô cơ sở HINO FL8JW7A-M – Công ty liên doanh TNHH Hino Motors Việt Nam.
13. Phần mềm phân tử hữu hạn RDM – Yves DEBARD – IUT LEMANS.
14. Tài liệu cần cầu UNIC URV555(K-TH)–Thái Lan .

