

اصول طراحی تجهیزات حمل و نقل

(در صنعت تایلر)

www.ketab.ir

مؤلف: محمدصادق نائبی

عنوان و نام پدیدآور: اصول طراحی تجهیزات حمل و نقل (در صنعت تایر) / مؤلف: محمدصادق نائی
مشخصات نشر: تبریز، انتشارات حکیم نظامی گنجه ای، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاهری: ۱۴۴ ص: مصور، جدول.

شابک: ۰ - ۶۲ - ۸۲۵۵ - ۶۲۲ - ۹۷۸

وضعی فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۴۳ - ۱۴۴.

یادداشت: نمایه.

موضوع: تایرها -- صنعت و تجارت

Tire industry

تایرها -- طراحی

Tires -- Design

چرخها -- طراحی و ساخت

Wheels -- Design and construction

رده بندی کنگره: ۲۳/ت۹۱۶۱/۵ HD

رده بندی دیویی: ۴۷۶۷۸۳۲ / ۳۲۱

شماره کتابشناسی ملی: ۹۷۲۳۰۳۲

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

نام کتاب: اصول طراحی تجهیزات حمل و نقل (در صنعت تایر)

مؤلف: محمدصادق نائی

ناشر: انتشارات حکیم نظامی گنجه ای Nezamibook.ir

قطع: وزیری، ۱۴۴ صفحه

چاپ: اول / ۱۴۰۳

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۰ - ۶۲ - ۸۲۵۵ - ۶۲۲ - ۹۷۸

ارتباط با نویسنده: msnaebi@Gmail.com ، T.me/msnaebi

این کتاب با مجوز رسمی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی با شماره پیگیری ۲۵۰۵۷۷۶۱ چاپ شده است.

هرگونه انتشار جزء یا کل این کتاب بدون مجوز مؤلف ممنوع می باشد.

فهرست مطالب

۵.....	فهرست مطالب
۶.....	فهرست اشکال
۸.....	فهرست نمادها
۱۰.....	فهرست احاد
۱۱.....	فهرست مخفف های فارسی
۱۲.....	مقدمه
۱۴.....	تعاریف اولیه
۲۱.....	دامنه کاربرد
۲۲.....	نگاهی ساده به حرکت گاری
۲۸.....	طراحی و انتخاب شاخص های دهگانه گاری
۲۹.....	شاخص ۱: تعداد چرخها
۳۲.....	شاخص ۲: چیدمانی چرخها
۳۶.....	شاخص ۳: جنس چرخ
۳۸.....	شاخص ۴: قطر چرخ
۴۳.....	شاخص ۵: عرض چرخ
۴۵.....	شاخص ۶: فاصله طولی چرخها و فاصله طولی گاری
۴۸.....	شاخص ۷: فاصله عرضی چرخها و فاصله عرضی گاری
۵۰.....	شاخص ۸: چرخهای متحرک و ثابت
۵۵.....	شاخص ۹: ارتفاع گاری
۶۳.....	شاخص ۱۰: سازه بندی و جنس گاری
۷۷.....	ساخت گاری نمونه دوطبقه براساس شاخصهای دهگانه
۹۱.....	بررسی شاخص های گاری نمونه
۹۹.....	ساخت گاری نمونه سه طبقه بر اساس شاخص های دهگانه
۱۱۳.....	مقایسه گاری نمونه سه طبقه با گاری فعلی
۱۱۵.....	طراحی دیگر سازه های خط تولید تایرسازی
۱۲۵.....	لزوم آموزش و اصلاح فرهنگ استفاده از تجهیزات حمل و نگهداری
۱۲۸.....	نمونه هایی از اشتباهات ساخت
۱۴۱.....	نمایه ها
۱۴۳.....	منابع و مراجع

فهرست اشکال

شکل (۱): نمایی از انواع گاری های موتوردار و بدون موتور.....	۲۳
شکل (۲): سینماتیک گاری.....	۲۵
شکل (۳): گاری تک چرخ (فرغون یا هر وسیله تک چرخ).....	۲۹
شکل (۴): گاری دو چرخ (چرخها کنار هم و چرخها پشت سر هم).....	۳۰
شکل (۵): گاری سه چرخ (تک چرخ متحرک عقب، تک چرخ متحرک جلو).....	۳۰
شکل (۶): گاری با چهار چرخ و شش چرخ.....	۳۱
شکل (۷): انواع چیدمانی و تعداد چرخ گاری ها.....	۳۲
شکل (۸): دو نوع چیدمانی مستطیلی و لوزی چهار چرخ ها.....	۳۴
شکل (۹): تفاوت میدان گردشی کاری با چرخهای مدل خودرویی و گاری با چرخهای مدل الکلنگی.....	۳۵
شکل (۱۰): تفاوت سطح نشیمن دو چرخ بادی و خشک (صلب).....	۳۶
شکل (۱۱): چرخ صلب فلزی با دور لاستیکی.....	۳۷
شکل (۱۲): مقایسه دو چرخ با شعاع کوچک و بزرگ.....	۳۸
شکل (۱۳): دینامیک دیسک دوام.....	۳۹
شکل (۱۴): خودروی مشابهی با مرکز جرم متفاوت.....	۴۱
شکل (۱۵): مقایسه سطح نشیمن چرخ صلب فلزی و چرخ بادی.....	۴۳
شکل (۱۶): فاصله طولی و عرضی چرخ های یک گاری.....	۴۶
شکل (۱۷): مقایسه دو خودروی هم طول و هم ارتفاع اما با عرض متفاوت.....	۴۹
شکل (۱۸): دینامیک خودرویی با دو محور فرمانپذیر.....	۵۱
شکل (۱۹): ضریب سفتی گردشی چرخ (حرکت دور زدن یا پیچ جاده را طی کردن).....	۵۲
شکل (۲۰): سه نوع حرکت زاویه ای (یا ممان) خودرو.....	۵۵
شکل (۲۱): افزایش ارتفاع بار و بالا بردن مرکز جرم خودرو.....	۵۷
شکل (۲۲): ممان کنگی ناشی از افزایش ارتفاع بار و بالا بردن مرکز جرم خودرو.....	۵۷
شکل (۲۳): گردش خودرو حول میدان.....	۶۲
شکل (۲۴): مقایسه تحمل تنش خمشی در یک پروفیل مشابه با دو حالت خوابیده و قائم.....	۶۷
شکل (۲۵): یک پروفیل فلزی مستطیلی با دو حالت خوابیده و قائم.....	۶۸
شکل (۲۶): سطح مقطع پروفیل مستطیلی ۳۰ در ۵۰ م.م با ضخامت ۳ م.م.....	۷۰
شکل (۲۷): توزیع وزن کاری و بار در گاری با چرخهای مدل خودرویی.....	۷۲
شکل (۲۸): نمودار توزیع نیرویی در کاری با چرخهای مدل خودرویی.....	۷۳
شکل (۲۹): نمودار توزیع نیرویی در کاری با چرخهایی در انتهای گاری.....	۷۵
شکل (۳۰): دو نمونه از کاری های دو طبقه فعلی.....	۷۸
شکل (۳۱): مقایسه شاسی و تقویمتهای غیرضروری کاری فعلی و گاری نمونه (فقط فیکسچر چرخ).....	۷۹
شکل (۳۲): اتصال جوشی بدون انطباق سطح.....	۸۰
شکل (۳۳): اتصال جوشی صفحات تخت به هم با انطباق کامل.....	۸۱

۸۲	شکل (۳۴): نابالانسی محور چرخ بادی و اتصال به بدنه
۸۵	شکل (۳۵): تلاقی دسته گاری ها با محموله گاری های دیگر
۸۶	شکل (۳۶): انحنایی کردن چهارگوش گاری
۸۷	شکل (۳۷): تعبیه ضربه گیر در نقاط ضربه خور گاری
۸۸	شکل (۳۸): مقایسه قوطی ها و لوله ها و تقویتی های گاری فعلی و گاری نمونه
۸۹	شکل (۳۹): انجام آزمون رانش و گردش
۹۱	شکل (۴۰): تفاوت چرخ های جلو و عقب در گاری نمونه
۹۳	شکل (۴۱): چرخ نمونه برای استفاده در محور میانی گاری نمونه
۹۷	شکل (۴۲): ارتفاع طبقه اول و بین طبقات گاری نمونه
۱۰۰	شکل (۴۳): گاری سه طبقه حمل گرین
۱۰۱	شکل (۴۴): مشکل در چیدن تایر خام در طبقه سوم
۱۰۳	شکل (۴۵): سازه بسیار قوی و غیرضروری گاری های فعلی
۱۰۴	شکل (۴۶): اصلاح هندسی و متریالی گاری با طرح جدید
۱۰۶	شکل (۴۷): چیدمانی چرخهای گاری با مدل لوزوی
۱۰۶	شکل (۴۸): چیدمانی چرخ های گاری با مدل خودرویی
۱۰۷	شکل (۴۹): چرخ نمونه برای استفاده در گاری نمونه ساخت
۱۰۹	شکل (۵۰): نسبت فاصله چرخ ها به فاصله طولی گاری در مدل خودرویی
۱۱۱	شکل (۵۱): طرح اولیه گاری با طبقات متحرک
۱۱۵	شکل (۵۲): مترپال زائد و خطای طراحی در پالتهای استاتیکی
۱۱۶	شکل (۵۳): مترپال زیاد و ساخت نادرست پالت نگهداری و حمل نیم ساخته
۱۱۷	شکل (۵۴): مترپال زائد و خطای طراحی در استندهای حمل مواد نیم ساخته
۱۲۲	شکل (۵۵): یک پالت نمونه با کمترین مترپال
۱۲۶	شکل (۵۶): نمونه ای از تخریب پالتهای بخاطر رانندگی نامناسب لیفتراکها
۱۲۹	شکل (۵۷): کاهش استحکام سازه بخاطر استفاده از قوطی بصورت خوابیده
۱۳۲	شکل (۵۸): فشار بر موتور و گیربکس لیفتراک بخاطر جایابی بار غیراستاندارد
۱۳۳	شکل (۵۹): مترپال زیاد، تقویتی های غیرضروری و پروفیلهای خوابیده در استندهای حمل
۱۳۴	شکل (۶۰): بریدگی اتصالها بخاطر اتصال ضعیف لوله به لوله
۱۳۴	شکل (۶۱): پر کردن محل باز اتصال با جوش
۱۳۵	شکل (۶۲): استفاده از چرخهای بادی با مقاومت غلشی و اصطکاک زیاد برای گاری های سبک
۱۳۶	شکل (۶۳): مقایسه چرخ صلب روان با چرخ بادی چسبیده به بدنه گاری
۱۳۷	شکل (۶۴): برجستگی ها و تیزی های جوش در محل استقرار تایر
۱۳۸	شکل (۶۵): مشکلات مربوط به اتصال قوطی به لوله
۱۳۹	شکل (۶۶): تیرآهن ۱۶ در پالتی برای نگهداری بار سبک

فهرست نمادها

علامت	تعریف	توضیح
ω	Angular Velocity	سرعت زاویه ای
μ	Friction Coefficient	ضریب اصطکاک سطح
L, l	Length	طول، طول وسیله نقلیه
WB	WheelBase	فاصله طولی چرخ ها
t	Track Time	فاصله عرضی چرخ ها زمان
m	Moment Bending Moment	ممان ممان خمشی
I	Moment of Inertia	ممان اینرسی، ممان سطح
V	Vertical Velocity	نیروی برشی، نیروی قائم سرعت، سرعت خطی
m	Mass	جرم
δ	Steering Angle	زاویه فرمان، زاویه گردش
α	Angle Angular Acceleration	زاویه شتاب زاویه ای
σ	Stress Bending Stress	تنش تنش خمشی
τ	Stress Shear Stress	تنش تنش برشی
a	Length Acceleration	طول، طول پروفیل، طول خودرو شتاب
b	Width	عرض، عرض پروفیل، فاصله محور عقب تا c.g
β	Slip Angle	زاویه لغزش، زاویه بین سرعت و جهت خودرو
R, r	Radius	شعاع، شعاع گردش حول یک نقطه، شعاع دایره
Re	Effective Radius	شعاع مؤثر
g	Gravity acceleration	شتاب ثقل زمین (9.81 m/s^2)

نیرو	Force	F , f
سفتی گردشی تایر، سفتی تایر در دور زدن	Cornering Stiffness	C
نقطه فرمان خنثی	Neutral Static Point	NSP
محدوده استاتیکی	Static Range	X_N
نسبت فاصله محوری خودرو به طول کل خودرو	Wheel to Length Ratio	WLR
مرکز جرم، مرکز ثقل	Center of Gravity	cg
قطر، قطر دایره	Diameter	D,d
سرعت در راستای افق، مؤلفه افقی بردار سرعت	Horizontal Velocity	U
فاصله لبه سطح مقطع تا مرکز جرم سطح مقطع	Center	c

www.ketab.ir

فهرست آحاد

واحد	عنوان لاتین	عنوان فارسی
m	Meter	متر (واحد طول)
cm	Centimeter	سانتیمتر (واحد طول)
mm	Millimeter	میلیمتر (واحد طول)
° – deg	Degree	درجه (واحد زاویه)
rad	Radian	رادیان (واحد زاویه)
rad/s	Radian per Second	رادیان بر ثانیه (واحد سرعت زاویه ای)
m/s	Meter per Second	متر بر ثانیه (واحد سرعت)
km/hr	Kilometer per Hour	کیلومتر بر ساعت (واحد سرعت)
s – sec	Second	ثانیه (واحد زمان)
hr	Hour	ساعت (واحد زمان)
m/s ²	Meter per Square Second	متر بر مجذور ثانیه (واحد شتاب)
k	Kilo	هزار، کیلو، ۱۰ ^۳
M	Million , Mega	میلیون، مگا، ۱۰ ^۶
N	Newton	نیوتن (واحد نیرو)
Pa	Pascal	پاسکال، نیوتن بر مجذور متر (واحد فشار و تنش)
N/m ²	Newton per Square Meter	نیوتن بر مجذور ثانیه، پاسکال (واحد فشار و تنش)
N.m	Newton Meter	نیوتن متر (واحد ممان)
kg	Kilogram	کیلوگرم (واحد جرم)
kg.f	Kilogram Force	کیلوگرم نیرو (واحد نیرو)
kg.m	Kilogram Meter	کیلوگرم متر (واحد ممان)
m ²	Square Meter	متر مربع (واحد سطح)
in	Inch	اینچ (واحد طول)
in ²	Square Inch	اینچ مربع (واحد سطح)
psi	Pound per Square Inch	پوند بر اینچ مربع، پی اس آی (واحد فشار و تنش)

فهرست مخفف های فارسی

متر	• م. :
سانتیمتر	• س.م. :
میلیمتر	• م.م. :
کیلو گرم	• ک.گ. :
نیوتن	• ن. :
کیلو نیوتن	• ک.ن. :
نیوتن . متر	• ن.م. :
کیلو گرم نیرو	• ک.گ.ن. :
مگا پاسکال	• م.پ. :

مقدمه

سادگی تجهیزات حمل و نقل در خطوط تولیدی مانند انواع گاری و پالت، گاهی ما را به این اشتباه سوق دهد که هر طور دوست داریم آنها را بسازیم چراکه برخلاف خودرو، خطر جانی ندارد و سرنشین آن، برخلاف سرنشین خودرو، زبان ندارد که به مشکلات آن اعتراض کند! درحالیکه خواهیم دید تحلیل مکانیکی یک گاری با تحلیل مکانیکی یک خودرو یکسان است و فقط در انتهای روابط پیچیده مکانیکی است که آن روابط را برای دینامیک خودرو ساده سازی می کنیم یا برای دینامیک گاری. عدم آگاهی از تحلیل مکانیکی انواع سازه ها باعث می شود آن سازه را بسیار محکم و اصطلاحاً دست بالا بسازیم اما همین کار علاوه بر هدررفت سرمایه ارزشمند آهن آلات، برای همیشه کاربران و حمل کنندگان آنرا دچار خستگی و آزار می کند، حتی اگر حامل آن، یک لیفتراک و پنتراک باشد.

از طرفی بسیاری از آگاهان به دانش مکانیک حاضر نیستند برای ساخت یک پالت ساده یا چهارچرخ ساده خود را درگیر فرمول های پیچیده مکانیکی کنند.

فقدان یک مرجع مختصر و گویا برای طراحی انواع تجهیزات حمل و نقل در خطوط تولیدی بویژه در خط تولید صنعت تایر، باعث شد این کتاب تهیه شود تا طراحان و سازندگان این تجهیزات برای ساخت آنها، درگیر کتابهای تخصصی و فرمول های پیچیده مکانیکی نشوند و یا برعکس، بدون توجه به اصول علمی، تجهیزات سنگین نسازند. لذا این کتاب تهیه شد تا کار سازندگان آسان شود و حتی بدون توجه به مبانی علمی و فرمولهای این کتاب، صرفاً با استناد به نتایج شاخص های دهگانه ارائه شده در این کتاب، با اطمینان خاطر، سازه مورد نظر را طراحی کرده و بسازند.

در این کتاب، تلاش شده است انواع گاری های چهارچرخ (4Wheel Cart) و پالتهای، با اصول مهندسی، طراحی شود. علیرغم اینکه در این کتاب به انواع چهارچرخ های موتوردار (4Wheel vehicle) و نفربر (4Wheel Cart) اشاره خواهد شد، لیکن هر نوع شاهد یا استدلالی از خودروهای موتوردار، صرفاً برای مقایسه و اثبات ادعاهاست و مبنای این کتاب، بررسی چهارچرخ های دستی حامل بار خصوصاً در خط تولید تایر سازی می باشد. در طول مباحث، همواره شاهد خواهیم بود که اصول طراحی چهارچرخ ها اعم از نفربر یا

موتوربر، شباهت بسیار زیادی به هم دارند و از اصول دینامیکی مشابهی تبعیت می کنند و تفاوت اصلی آنها در سرعت اندک گاری و سرعت بالای خودرو هست.

گاری مانند مینی بوس، ون یا خودرو، در خانواده چهارچرخ ها (Four Wheels) تعریف می شود با این تفاوت که کشنده مکانیکی ندارد و انسان آن را انتقال می دهد اما اصول طراحی حاکم بر چهارچرخ ها بر گاری نیز حاکم است و لازم است بنا بر کاربری هر گاری (مانند انتقال بیمار، انتقال بار، سبد خرید فروشگاه، کالسکه کودک و ...) طراحی شود.

در این کتاب مؤلفه های مهم دینامیکی و هندسی گاری اعم از ارتفاع، عرض، طول، جنس، چیدمانی، چرخ، استحکام، مانورینگ و ... مورد بررسی قرار گرفته و بهترین انتخاب انجام خواهد گرفت.

در این کتاب با مبنا قرار دادن چند گاری و استند فعلی و نشان دادن خطاها در طراحی آن، طراحی صحیح ارائه خواهد شد. انواع گاری، پالت، استند و حتی قفسه های یک انبار در خط تولید تایرسازی، از الگوی این کتاب تبعیت می کنند و لازم است تمام سازه های دینامیکی و استاتیکی مورد استفاده در بخش نیم ساخته ها، تایرخام، تایر پخته، بید اپکس، استیلستیک، انبارش و ... بر همین اساس ساخته شوند.

در خاتمه لازم می دانم از چند پرسنل شرکت کویرتایر که در تکمیل این کتاب بنده را یاری دادند، کمال امتنان را داشته باشم:

خانم مهندس معصومه کلهر مقدم بابت ویرایش کتاب، آقای احسان حسینی بابت ویرایش برخی تصاویر، آقای رضا ناصح بابت تهیه جلد کتاب، آقایان فرسادی و فاطمی بابت نقشه کشی، پرسنل کارگاه ساخت بویژه آقای بادی که در ساخت چندین گاری و پالت نمونه زحمت کشیدند، و در رأس همه آنان از مدیرعامل محترم کویرتایر جناب آقای زینلی بابت مجوز انجام این پروژه و نیز انتشار این کتاب.

محمدصادق نابی

عضو هیئت مدیره و معاون طرح توسعه شرکت کویرتایر

تعاریف اولیه

✓ گاری /Cart/ :

وسیله چرخ دار برای حمل انواع بار، بیمار، کودک و فارق از اینکه ممکن است هر یک از آنها نام اختصاصی مانند فرغون، کالسکه، صندلی چرخان، ویلچر، درشکه و ... داشته باشند.

✓ چهارچرخ /4Wheel/ :

وسیله نقل و انتقال بار یا نفر که روی چهار چرخ حرکت کند.

✓ چهارچرخ موتوردار /Motorized 4Wheel/ :

وسیله نقلیه چهار چرخه مانند خودرو که حرکت آن توسط موتور تأمین شود.

✓ گاری دستی /Hand Cart/ :

گاری که آن را انسان حمل می کند.

✓ گاری موتوری /Motorized Cart/ :

گاری که کشنده آن نیروی موتور باشد نه نیروی انسان یا حیوان. در این تعریف، بخش تریلی تراکتور یا ترک و حتی موتورسیکلت یا خودرو نیز جزو گاری‌های موتوری محسوب می شوند.

✓ تنش / Stress :

نیروی وارده بر سطح است که در دو نوع محوری و برشی تعریف می شود. تنش محوری شامل تنش ناشی از نیروی محوری (کششی یا فشاری) و تنش ناشی از ممان خمشی است. تنش برشی از نیروی برشی و ممان پیچشی ناشی می شود. فشار نیز نوعی تنش از نوع محوری و قائم بر سطح است. واحد آن، نسبت واحد نیرو (مانند نیوتن یا پوند) بر واحد سطح (مانند مترمربع یا اینچ مربع) است که با Pa یا psi نشان می دهند. تنش کششی (Tensile Stress) در اثر اعمال نیرو به سمت خارج از بدنه جسم ایجاد شده و باعث ازدیاد طول جسم می شود اما تنش فشاری (Compressive Stress) بر اثر اعمال نیرو به سمت داخل بدنه جسم ایجاد شده و باعث فشردگی جسم می شود. تنش خمشی (Bending Stress) خمیدن جسم بخاطر اعمال ممان خمشی یا نیروی عمود بر جسم ایجاد می شود. در تنش پیچشی (Torsional Stress)، جسم بخاطر اعمال ممان پیچشی یا نیروی عمودی خارج از محور مرکزی، می پیچد. در تنش برشی (Shearing Stress)، جسم بخاطر یک نیروی عمود بر سطح مانند چاقو بریده می شود. در تنش فشاری یا تنش حجمی (Volume Stress) که نوعی تنش محوری است، جسم در تمام جهات تحت فشار از جانب نیروهای مشابه و عمود بر سطح است مانند فشاد باد داخل تایر که به تمام سطح داخلی تایر، فشار وارد می کند. در نوع دیگری از تنش به نما کمانش (Buckling)، ستون یا میله ای (حتی ورقی) که تحت یک بار مانند وزن ساختمان که روی آن اعمال می شود، شکم داده (کمان ایجاد شده) و تحمل خود را از دست می دهد.

✓ کرنش /Strain/ :

نسبت افزایش طول جسم به طول اولیه ناشی از اعمال تنش است و ممکن است بصورت خطی (مانند کشیدگی) یا زاویه ای (مانند پیچاندن یک سیم) باشد. کرنش، بخاطر تقسیم طول بر طول، فاقد بُعد است.

✓ فرمان جلو - فرمان عقب /Front Steer-Rear Steer/ :

گاری که چرخ های جلوی آن متحرک و چرخان باشد، گاری فرمان جلو و گاری که چرخ های عقب آن متحرک و چرخان باشد، گاری فرمان عقب نامیده می شود.

✓ فاصله طولی گاری /Length/ :

فاصله بیرونی ترین نقاط از بدنه گاری در ابتدا و انتهای آن است که با چشمپوشی از دسته گاری، آنرا برابر با کف گاری می گیریم.

✓ فاصله طولی چرخها /Wheelbase/ :

فاصله بین دو چرخ در راستای طولی است.

✓ فاصله عرضی گاری /Width/ :

فاصله بیرونی ترین نقاط از بدنه گاری است.

✓ فاصله عرضی چرخها /Track/ :

فاصله بین دو چرخ در عرض است.

✓ راحتی سفر /Ride Comfort/ :

مؤلفه هایی هستند مانند سختی و نرمی فنربندی خودرو، تندی و روانی ترمز خودرو که در دست اندازها یا ترمزها یا سرعت و سبقت، باعث انتقال ضربه به سرنشین یا

بار شده و سرنشین یا بار تحت آنها می تواند راحت یا ناراحت شود و تقریباً نیمی از درجات آزادی یک وسیله نقلیه مبین این موضوع هستند. راحتی سفر از سیستم تعلیق خودرو نشأت می گیرد.

✓ خوش فرمانی / Handling:

مؤلفه هایی مانند انواع تعادل عرضی و طولی یا دور زدن و ... که وسیله نقلیه را در حالت تعادل نگه می دارد و ربطی به سرنشین ندارد، خوش فرمانی نامیده می شود. این شاخص مهم را ممکن است با نامهای دیگری مانند خوش دستی، فرمانپذیری، کنترل پذیری، هدایت پذیری و پایداری نیز به کار ببرند. در واقع خوش فرمانی، احساسی است که راننده از خودروی خود دارد و می داند هر پیچی را با چه سرعت براند یا هر دست اندازی را با چه سرعت رد کند درحالیکه راحتی سفر، احساسی است که همراهان راننده از آسایش و راحتی خودرو دارند. خوش فرمانی خودرو از سیستم ترمز و سیستم فرمان خودرو ناشی می شود اما مهمترین عامل پایداری یک وسیله نقلیه، توزیع جرم درست و مناسب در طول، عرض و ارتفاع است. اشتباه در طراحی هر یک از این سه مختصات، ممکن است منجر به چپ کردن آن وسیله نقلیه و کاهش اعتبار برند خودرو شود.

✓ زاویه لغزش β / Slip Angle:

زاویه بین محور طولی وسیله نقلیه و راستای سرعت وسیله نقلیه است و با زاویه فرمان متفاوت است.

✓ زاویه فرمان δ / Steering Angle: