



EPS

Escola Politècnica

UdG

Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 2002

Títol: Anàlisi de les tensions de xoc en una llanta de bicicleta

Document: Resum

Alumne: Adrià Reixach Ferran

Director/Tutor: Lluís Ripoll i Masferrer

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria Mecànica

Convocatòria (mes/any): Setembre/2014

RESUM

El "llantasso" és un fenomen que es produeix quan, mentre es circula en bicicleta, s'impacta fortament contra un esgraó o un obstacle de manera que tot l'aire contingut dins el pneumàtic es comprimeix. Si això succeeix, el pneumàtic contacta directament amb la llanta i l'esgraó, essent l'únic element que els separa. És en aquest instant quan es produeixen unes tensions molt elevades sobre la llanta, les quals en són perjudicials estructuralment.

En el present projecte s'han determinat analíticament aquestes tensions quan la bicicleta circula a una velocitat de 5 m/s (18 km/h) i impacta contra un esgraó de 15 cm d'alçada. Es volia determinar si l'impacte arribava a produir deformació plàstica permanent de la llanta o si arribava a trencar-se completament.

A més a més, també s'ha estudiat quina és la velocitat màxima a la qual pot circular la bicicleta per tal que no es produeixi deformació plàstica permanent de la llanta, és a dir, que no es superi el límit elàstic del material.

Es tracta d'un projecte totalment teòric, realitzat a través de programes informàtics. En un primer pas s'ha dibuixat la bicicleta i el ciclista en AutoCAD per poder-ne fer la simulació en el programa Working Model 2D i obtenir la força màxima que actua sobre la llanta en el moment de l'impacte.

La simulació de la bicicleta i del cos humà amb el programa de simulació Working Model s'ha fet tot assignant un valor de massa a cada part de la bicicleta i del cos humà. Posteriorment, s'han unit les parts entre sí per mitjà d'articulacions i unions rígides i, per mitjà de ressorts i amortidors, se n'ha restringit i condicionat el moviment entre elles.

Posteriorment, per mitjà del programa de dibuix SolidWorks, s'ha dibuixat la llanta en tres dimensions i s'ha exportat el model al programa d'elements finits ANSYS Workbench per tal de determinar analíticament les tensions a la llanta tot aplicant la força prèviament trobada amb el programa de simulació Working Model 2D.

Per tal de fer l'anàlisi amb el programa d'elements finits ANSYS Workbench, s'ha considerat el present cas com un cas estàtic en comptes d'un cas dinàmic. Aquesta simplificació és perfectament vàlida en aquest cas, ja que la suspensió de la bicicleta li atorga al conjunt un comportament que és equivalent a considerar el cas com un cas estàtic.

Els resultats obtinguts han estat molt correctes. A la velocitat escollida de 5 metres per segon, s'ha obtingut un valor de força màxima d'impacte entre la llanta i l'esgraó de 2830 N. Utilitzant el valor d'aquesta força en el programa d'elements finits s'han obtingut uns resultats de tensions bastant coherents.

En alguns punts de la llanta sí que s'arriba a superar el límit elàstic del material, però és en punts molt concrets. A part dels radis, hi ha un punt bastant desfavorable a l'anell de la llanta, concretament la zona que està en contacte amb el pneumàtic i l'esgraó, i que és la que ha de suportar un moment més gran i, a més, la pressió de contacte de l'esgraó.

En aquest punt la tensió màxima de Von Mises pren un valor de 211,64 MPa, valor que confirma la deformació plàstica permanent de la llanta, però no el trencament d'aquesta. Els punts en els quals es produeix la deformació plàstica permanent de la llanta són molt pocs i, per tant, la deformació produïda també hauria de ser molt poca.

S'ha analitzat quines tensions són les més importants a l'hora de provocar una tensió equivalent de Von Mises per sobre del límit elàstic del material, tot estudiant-ne les tensions normals. S'ha comprovat que tant les tensions normals en la direcció radial com en la direcció tangencial de la llanta prenen uns valors similars. Així doncs, l'efecte provocat per la flexió i l'efecte provocat per la pressió de contacte contribueixen de la mateixa manera a provocar la deformació plàstica permanent de la llanta.

En l'estudi de la velocitat màxima a la qual pot circular la bicicleta per tal que no es superi el límit elàstic de l'alumini a l'anell de la llanta, s'ha conclòs que aquesta velocitat pren un valor de 9,3 km/h. És un resultat bastant lògic, ja que una velocitat per sobre dels 10 quilòmetres per hora pot ser molt elevada per pujar un esgraó bruscament sense que la llanta en pateixi les conseqüències.

La força produïda sobre la llanta a la velocitat de 9,3 km/h té un valor de 1674 N, valor bastant inferior als 2830 N provocats per una velocitat de 18 km/h.

Girona, 4 de setembre de 2014