

RESUM

Investigacions recents revelen com l'acció del vent lateral és un efecte molt important en bona part dels accidents ocorreguts en vehicles pesants de transport per carretera. És per això que el perfil aerodinàmic del vehicle esdevé determinant en l'avaluació de les forces laterals que hi actuen. La majoria dels estudis que han dut a terme altres autors, però, es basen en anàlisis de models a escala en túnels de vent i en simulacions numèriques de vehicles lleugers (turismes i furgonetes).

S'observa, així, la necessitat d'estendre l'estudi a vehicles pesants utilitzant les eines de simulació computacional més actuals. El present projecte té per objecte determinar les forces laterals que s'exerceixen en vehicles pesants de transport de passatgers degut a l'acció del vent i investigar-ne la seva perillositat. Per fer-ho s'utilitzen models numèrics de dinàmica de fluids i, per diferents velocitats del vehicle, es simulen vents amb diferent intensitat i direcció. D'aquí es determinen unes condicions de perillositat en funció, entre d'altres variables, de l'angle d'incidència del vent i de la seva velocitat.

Tot seguit expliquem les diferents etapes en què ha consistit el present projecte.

1 – Validació del programari de simulació de dinàmica de fluids

El programari comercial de simulació de la dinàmica dels fluids que utilitzem, anomenat STAR-CCM+, és una versió genèrica que tant s'utilitza per realitzar estudis d'aerodinàmica externa com per ventilació, barreja multifàsica, combustió, etc. Per això, s'ha cregut convenient realitzar un estudi de validació del programari STAR-CCM+ per tal d'acceptar-lo com a eina adequada en la simulació del comportament de fluxos externs al voltant de vehicles terrestres. Aquesta etapa de validació ha consistit en l'estudi aerodinàmic d'un model de referència anomenat cos d'Ahmed (veure figura 1). Per a diferents variacions geomètriques del cos d'Ahmed, hem comparat les dades experimentals obtingudes per altres autors amb les dades que hem extret del programa de simulació numèrica. En total hem realitzat 28

simulacions per aquest cos, els resultats dels quals ens han permès obtenir una resposta satisfactòria en comparació amb les dades experimentals. A la figura 1, U representa la direcció en què anirà la velocitat de l'aire, L és la longitud total del cos i té un valor de 1044 mm, H és l'altura i té un valor de 288 mm i B és l'amplada i té un valor de 389 mm. Una vegada efectuada la validació del programari per estudis aerodinàmics hem procedit a la següent etapa.

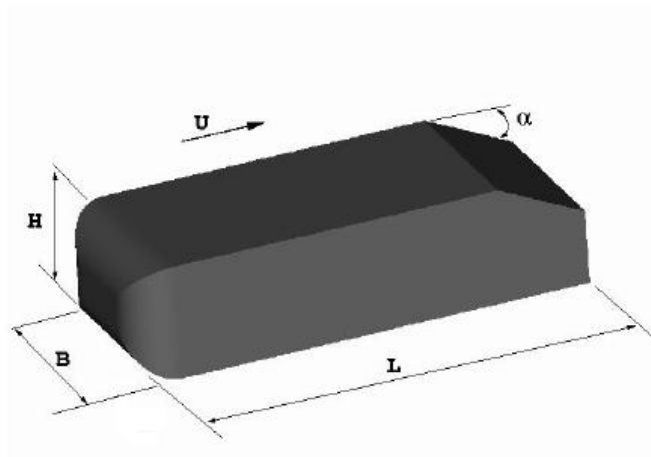


Figura. 1 Cos d'Ahmed utilitzat en l'etapa de validació del programari utilitzat per anàlisi d'aerodinàmica externa.

2- Simulació de l'efecte del vent sobre vehicles autocars

Com a primer pas en aquest apartat, s'han creat les geometries simplifiades de dos models d'autocar actualment en el mercat (veure figura 2) mitjançant el programa de disseny 3D Rhinoceros.

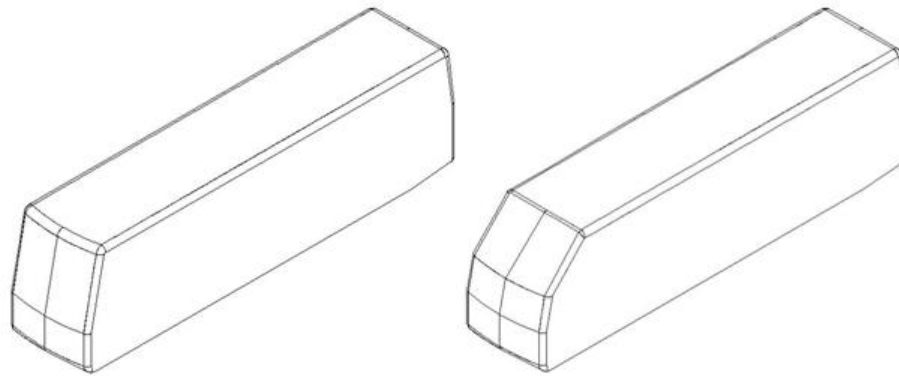


Figura. 2 Models de carrosseria d'autocar estudiats en el present projecte.

Una vegada hem creat les geometries dels dos models d'autocar, aquests s'han situat en l'interior d'un túnel de vent virtual. A continuació, hem discretitzat el volum del túnel i les superfícies que el limiten (inclòs l'autocar) en petits elements en què es resoldran les equacions d'evolució per a les variables que determinen l'estat del flux. Aquest procés de mallat s'ha dut a terme amb el programari específic ANSYS ICEM.

Les geometries mallades s'han importat al programa de simulació numèrica STAR-CCM+, on hem realitzat diverses simulacions amb l'objectiu d'obtenir els valors de les forces laterals sobre el vehicle degudes a l'acció del vent i els valors dels moments associats. En total, s'han simulat 29 casos diferents (amb un total de 20 models diferents de túnel de vent), variant: 1) l'angle d'incidència del vent (de 0° a 180° en intervals de 30°), 2) la velocitat del vehicle (100,8 km/hora i 80 km /hora) i 3) el mòdul de la velocitat del vent (72 km/hora i 36 km/hora).

3. Simulació dinàmica del vehicle autocar

Un cop ja disposem de dades quantitatives sobre les forces i moments sobre el vehicle deguts a l'acció del vent, aquests valors s'han introduït en el model dinàmic simple de vehicle utilitzat, entre d'altres, per Noguchi (1986). Aquest model ens ha permès avaluar, entre d'altres variables, els angles de bolcada, derrapada, etc, en funció de l'angle d'incidència del

vent, la seva velocitat i la velocitat del vehicle. La solució del model, que consisteix en un conjunt de cinc equacions diferencials ordinàries de primer ordre, s'ha dut a terme a partir d'integrar numèricament amb el programari Matlab. D'aquesta forma, s'han obtingut els valors de l'angle de bolcada, l'angle de guinyada, l'angle de desviament, la velocitat angular de guinyada, la velocitat angular de bolcada i, de forma indirecta, l'acceleració lateral en funció del temps.

Finalment, a partir dels valors anteriors i de l'estudi realitzat per Liu et al. (1998) hem determinat les condicions de perillositat dels casos analitzats en funció de l'angle de bolcada i de l'acceleració lateral, d'on n'hem extret les conclusions finals.

Bibliografia:

Liu P.J., Rakheja S., Ahmed A.K.W. Dynamic rollover threshold of articulated freight vehicles. Heavy Vehicle Systems, A Series of the Int. J. of Vehicle Design, Vol. 5, 3/4, 300-322. 1998.

Noguchi, H. An analysis of vehicle behaviour in a cross wind. Int. J. Of vehicle design, Special issue on vehicle Safety. P 304-317. 1986.