

АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ ПІД ЧАС ЗІТКНЕННЯ. ФІЗИЧНІ ЯВИЩА АВТОМОБІЛЬНИХ АВАРІЙ

Педаш Д.В. 21 ГМ

Керівник Бондаренко Л.Ю., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Анотація – проведено аналіз інженерних рішень щодо уникнення наслідків при автомобільних аваріях.

У літрі бензину міститься близько 56 МДж хімічної енергії. Це більше, ніж при вибуху такої ж кількості тротилу. І цієї енергії вистачило б на цілий день роботи тостера. Машини працюють завдяки спалюванню бензину, яке перетворює хімічну енергію в кінетичну, сприяючи руху машини. Вісімдесят відсотків енергії втрачається у вигляді тепла в двигуні, але 20 відсотків від 56 мільйонів джоулів - це дуже багато. Необхідно всього 5 чайних ложок бензину, щоб розігнати 2-ух тонну машину від 0 до 60 км/год. Це не здається великою кількістю палива, але енергія машини, яка рухається зі швидкістю 60 км/год, можна порівняти з енергією слона скинутого з третього поверху. Щоб машині зупинитися, вся ця енергія повинна кудись подітися. Якщо машину зупиняють гальма, вони розсіюють енергію за допомогою нагрівання (і подальшого охолодження) гальмівних колодок і дисків. А в разі зіткнення, енергія розсіюється деформацією передньої частини машини. І так як повільна зупинка краще швидкої, машини ретельно спроектовані змінатися при зіткненні. Це подовжує час зіткнення, а зупинка вимагає менш інтенсивного гальмуючого прискорення.

Велике прискорення дуже погано впливає на людські мізки і органи. Але людям не дуже подобається водити машини з довгим передом. У більшості машин є 50 см простору, що зминається, в якому вони повинні розсіяти енергетичний еквівалент. Деформація передньої частини машини повинна витримувати силу, яка дорівнює чверті тяги основного двигуна шаттла. Більше половини контрольованого зминання повинна прийняти на себе пара сталевих рейок, що з'єднують основну частину машини з бампером, які згинаються і деформуються, щоб ввібрати енергію і уповільнити машину. Вся решту енергії повинна увібратися деформацією решти металу, що знаходиться попереду машини. Це сплановане руйнування дає можливість машині повільно зупинитися, але з прийнятною і стабільною швидкістю.

Якби машини були дуже твердими, то вони б зупинилися настільки швидко, що прискорення в них перевищувало б в 15 і більше разів те, в якому перебувають космонавти на тренуванні. Такі величезні перевантаження не сумісні з життям.

Інженери навчилися робити машини з частинами, що зминаються, які створюють всередині безпечну зону. Повністю тверді машини не підходять для безпеки водія і пасажирів. У повністю твердих машинах навіть при зіткненні на зовсім невеликій швидкості (30 - 40 км/год) могли б гинути люди.

Під час лобового зіткнення реальна "ефективна швидкість удару" для машин зазвичай буде дорівнювати приблизно середньої арифметичній швидкостей машин, що рухаються на зустріч одна одній. І саме ця швидкість призводить до людських жертв. При ударі енергія двох автомобілів підсумовується - але і поглинають її теж обидва автомобілі, тому на кожен автомобіль припадає лише половина сумарної енергії удару.

Якщо автомобілі в момент удару ковзають по рівному шосе без опору (враховуючи, що удар відбувається за дуже короткий час і діючі на машини сили удару набагато вищі сил тертя з боку). У цьому випадку рух при ударі буде повністю описуватися єдиною силою – силою опору корпусів металу, які зминаються. Ця сила, у відповідності до 3-го закону Ньютона, для обох машин однакова, але спрямована в протилежні сторони.

"Еквівалентна швидкість" лобового удару залежить від "поправочного коефіцієнта", що враховує співвідношення мас автомобілів. Для автомобілів рівної маси він дорівнює 0,5. У разі зіткнення машин різної маси картина буде суттєво іншою – "важка" машина постраждає менше, ніж "легка", причому якщо відмінності в масі досить великі – різниця буде колосальною (табл. 1).

Таблиця 1 – Приблизні значення поправочного коефіцієнта

| Машини | Значення коефіцієнта |
|-----------------------|----------------------|
| Малолітражка/легковик | 0,6/0,4 |
| Малолітражка/джип | 0,75/0,25 |
| Легковик/джип | 0,65/0,35 |
| Легковик/вантажівка | > 0,9/<0,1 |
| Джип/вантажівка | > 0,8/<0,2 |

Основна загроза для життя водія при ударі визначається деформацією салону автомобіля. Ця деформація, в свою чергу, приблизно пропорційна енергії удару, що поглинається.

Якщо водій не пристебнутий, то при ударі об перешкоду він летить на руль зі швидкістю, що приблизно дорівнює ефективній швидкості удару. Швидкість, яку набирає людина, що падає з п'ятого поверху будівлі, при ударі об землю – менше 60 км/год. Виживає приблизно половина. Швидкість, яку набирає людина, що падає з дев'ятого поверху - близько 80 км/год. Виживають одиниці. Подушки безпеки і вдало обрана поза дозволяють пом'якшити наслідки (зробивши виживання на 60 км/год досить імовірним, а на 80 км/год - більш реальним). Запас міцності у пристебнутих набагато вищий. У невдалих ситуаціях (виліт на узбіччя або під вантажівку) обидві цифри слід поділити навпіл.