

УДК 662.642: 621.926.7

Ар.О.Тихомолов (5 курс, каф. ДМиМ), Н.Н.Шабров, д.т.н., проф., К.В.Елисеев, асс.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОНЖЕРОНОВ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ФРОНТАЛЬНОМ УДАРЕ

Исследования лонжеронов на прочность и энергоемкость (способность поглощать энергию) очень важны, так как эти элементы являются существенной составляющей системы пассивной безопасности автомобиля. Лонжерон – деталь автомобиля, которая деформируется при лобовом ударе, передавая силовое воздействие с бампера на пассажирскую часть машины. В настоящее время выходят все более жесткие требования пассивной безопасности. При этом стоимость натурального эксперимента велика, число таких испытаний необходимо уменьшать для снижения стоимости разработки нового автомобиля.

Лонжерон представляет собой четырехгранный профиль длиной 400 мм, у которого варьируется ширина, высота и толщина стенки (рис. 1). Лонжерон ударяется о недеформируемое препятствие на скорости 64 км/ч (требования EuroNCAP Frontal Protocol 4.0). На противоположном конце лонжерона со стороны кабины закреплена масса, равная половине массы автомобиля (рис.2). Требуется рассмотреть несколько вариантов лонжерона и выбрать наилучший, исходя из условий:

- Лонжерон гасит 12 кДж энергии удара.
- Лонжерон имеет минимальный критерий IC: $IC = F_{\text{гаш}} / E_{\text{вн}}$, где $F_{\text{гаш}}$ – максимальная сила удара, $E_{\text{вн}}$ – энергия, которую гасит лонжерон.
- Дополнительное условие – материалоемкость.

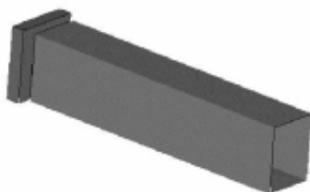


Рис. 1.

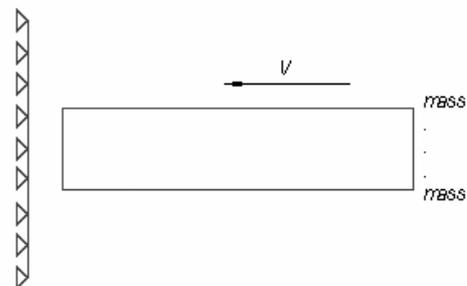


Рис. 2.

Расчеты проводились с использованием метода конечных элементов. Рассматривались две оболочечные модели с длиной стороны элемента 20 мм для модели (1) и 5 мм для модели (2). В начальный период работы предпочтение отдавалось модели (1), так как она обладала меньшим количеством элементов, что существенно уменьшало время расчетов. Но из-за проблем контактного взаимодействия и для повышения точности расчетов в качестве основной использовалась вторая модель.

Материал лонжерона – сталь со следующими характеристиками: плотность 7850 кг/м^3 , модуль Юнга $2.0 \cdot 10^{11}$, коэффициент Пуассона 0.3, предел текучести $200 \cdot 10^6$ Па. Использовалась модель упруго-пластического материала. Стенка состоит из трехмерных элементов, узлы которых закреплены.

В данной работе рассмотрены пятнадцать вариантов лонжеронов. Произведены расчеты для каждого из них и получены значения энергий, поглощаемых лонжеронами, а

также ускорений. Рассчитаны коэффициенты IC. В задаче был также рассмотрен дополнительный критерий (материалоемкость).

На основании полученных результатов был сделан выбор лучшего лонжерона.

Для улучшения безопасности пассажиров в салоне можно предложить следующие усовершенствования конструкции:

- увеличить длину лонжерона,
- поставить перед лонжероном деталь, обладающую большой энергоемкостью,
- использовать композитные материалы для изготовления лонжерона или использовать лонжерон более сложной формы.

Для подготовки геометрии использовалась программа Pro Engineer Wildfire 1.0, для подготовки конечно-элементной сетки – HyperMesh 6.0, для проведения расчетов LS-Dyna 970, для исследования результатов и построения диаграмм использовался Mathcad.