

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ АТТЕНЮАТОРА

Глазев Д.А., Щукина В.М.

Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти

Ключевые слова: аттенюатор, гоночный болид, CAE-анализ.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы усовершенствования конструкции аттенюатора гоночного болида согласно регламенту проекта «Formula Student». Предложен способ уменьшения массы конструкции без потери эксплуатационных характеристик.

ATTENUATOR DESIGN ANALYSIS

Glazev D.A., Shchukina V.M.

Togliatti state university, Togliatti

Keywords: attenuator, racing car, CAE-analysis.

Abstract. The article reviewed the issues of design improving of a racing car attenuator in accordance with the rules of the Formula Student project. A method for reducing the weight of a structure without loss of performance is proposed.

В период с 2014 по 2018 год команда Togliatti Racing Team построила 4 автомобиля. В настоящее время идет работа над созданием нового гоночного болида в рамках проекта «Formula Student».

«Formula Student» – международное состязание команд технических вузов, соединяющее в себе элементы образовательного, спортивного и инженерного направлений. Организатор «Formula Student» – сообщество автомобильных инженеров SAE.

Основной задачей проекта является создание самого быстрого и сбалансированного автомобиля с бензиновым двигателем при минимальных экономических затратах.

Одним из основных узлов автомобиля является аттенюатор, устанавливаемый на передней балке рамной конструкции. Согласно регламенту проекта [1] аттенюатор должен отвечать определенным требованиям.

Во-первых, есть ограничения по размерам элемента – размер аттенюатора должен быть не менее 200 мм по оси, совпадающей с продольной осью рамы гоночного болида, ширина аттенюатора должна быть не менее 200 мм, а высота не менее 100 мм на расстоянии 200 мм от передней балки.

Во-вторых, аттенюатор должен полностью погасить энергию удара в 7350 Дж при фронтальном ударе гоночного болида массой 300 кг о препятствие на скорости 7 м/с. При этом среднее значение перегрузки не должно превышать величину в 20g.

Помимо всего прочего необходимо стремиться к уменьшению массы изделий при проектировании болида.

В качестве материала attenuатора использовали алюминиевые листы толщиной 1,8 мм, сваренные между собой.

В рамках данной работы был проведен анализ влияния ширины attenuатора в месте крепления к раме (рисунок 1) на его эксплуатационные свойства. Размеры по основанию усеченной пирамиды (рисунок 1а) соответствуют габаритным размерам передней балки гоночного болида. Был проведен анализ пяти вариантов с уменьшением длины основания с шагом 20 мм.

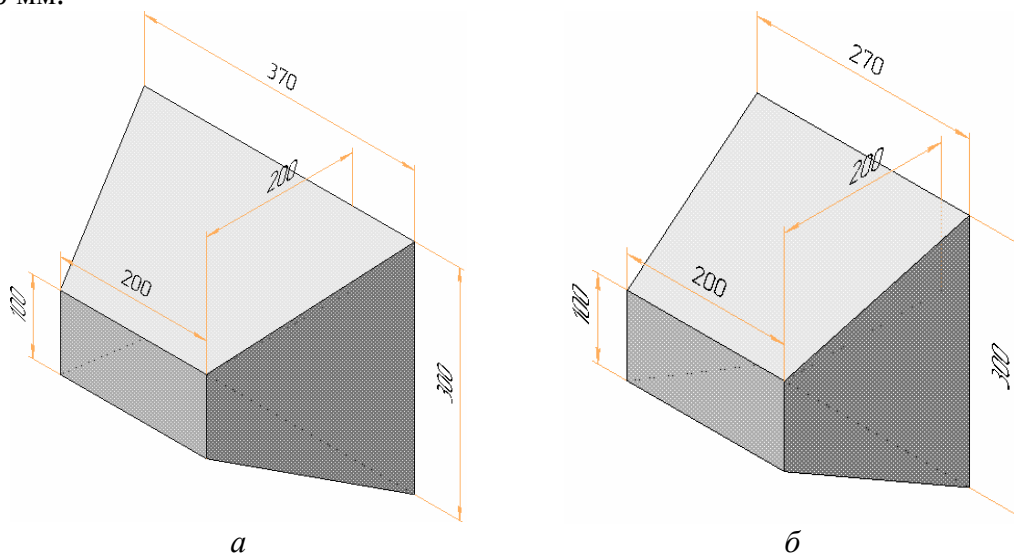


Рис. 1. Габаритные размеры attenuатора: *а* – начальный вариант конструкции; *б* – заключительный вариант конструкции

Анализ эксплуатационных характеристик проводили в программном пакете Ansys, реализующего метод конечно-элементного моделирования.

Для повышения производительности CAE-анализа расчетную модель attenuатора было решено выполнить в виде поверхностей.

Анализ проводили в модуле Explicit Dynamics, позволяющего моделировать процессы в явной постановке.

На рисунке 2 представлены этапы деформации attenuатора с размерами основания 330×300 мм.

При уменьшении периметра основания attenuатора вес конструкции изменялся от 1,2 кг до 1 кг. При этом среднее значение перегрузки не превышало предельно допустимых значений во всех случаях, как и во всех случаях, энергия удара в 7350 Дж была поглощена.

Таким образом, по результатам моделирования выдвинуты рекомендации по уменьшению ширины основания attenuатора. Данное техническое решение позволит уменьшить массу attenuатора до 18 % и при этом не нарушить требования регламента проекта.

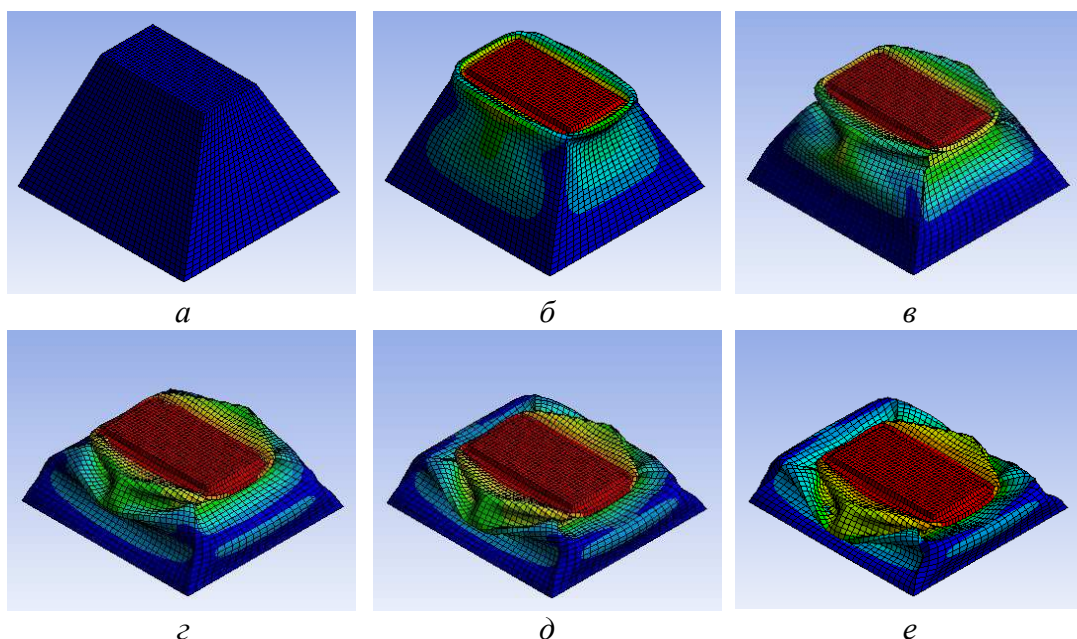


Рис. 2. Этапы деформации аттенюатора: *a* – 0 мс; *б* – 5 мс; *в* – 10 мс; *г* – 20 мс; *д* – 30 мс; *е* – 45 мс

Список литературы

1. Formula SAE Rules [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fsaonline.com/page.aspx?pageid=e179e647-cb8c-4ab0-860c-ec69aae080a3>

References

1. Formula SAE Rules [Electronic resource]. – URL: <https://www.fsaonline.com/page.aspx?pageid=e179e647-cb8c-4ab0-860c-ec69aae080a3>

Сведения об авторах:

Information about authors:

Глазев Дмитрий Алексеевич – магистрант кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», dep.vehicle@yandex.ru	Glazev Dmitry Alekseevich – graduate student of chair «Car design and operation», dep.vehicle@yandex.ru
Щукина Виктория Михайловна – магистрант	Schukina Victoria Mikhailovna – graduate student
Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Российская Федерация	Togliatti state university, Togliatti, Russian Federation

Получена 29.03.2019