

МОДЕЛЮВАННЯ ДІАГОНАЛЬНОГО ВИВІШУВАННЯ СПОРТИВНОГО АВТО – “TOMCAT 100” LAND ROVER DEFENDER

Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Анотація

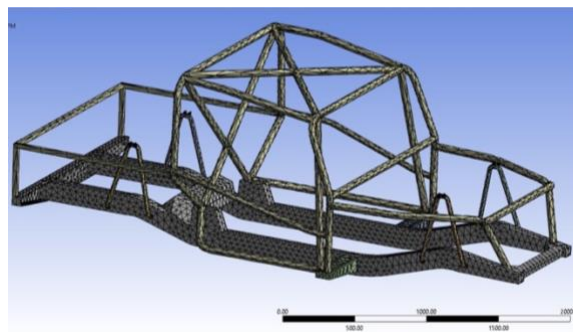
Дослідження міцності та рівномірності силових структур й просторових ферм спортивних авто є складною і комплексною задачею, що передбачає цілу низку різноманітних випробувань на режими статичного згину, кручення, динамічних ударів, власних та вимушених коливань й вібраційних навантажень, втмону міцність та пасивну безпеку (фронтальні та бокові краш-тести та перекидання) тощо. В рамках наших досліджень буде проаналізовано один з найскладніших статичних режимів – діагональне вивішування.

Ключові слова: міцність, діагональне вивішування, напруження, переміщення, жорсткість, навантаження, просторова ферма, Ansys.

Bowler є виробником позашляхових спортивних автомобілів на базі Land Rover, розташованих у Дербіширі у Великобританії. У грудні 2019 року компанія Land Rover придбала компанію, щоб стати дочірньою компанією підрозділу Land Rover Special Vehicle Operations. За назвою це Land Rover Defender, але конструктивно - це повноцінний ралі-рейд з V8 на 500 к.с. для перегонів по бездоріжжю (рис. 1а), що має просторову раму гібридного типу: повздовжні лонжерони закритого прямокутного профілю з об'ємною поперечною за кабіною та зварним просторовим каркасом з труб круглого січення (МКЕ-сітка solid-моделі представлена на рис. 1б).



а)



б)

Рис. 1. Об'єкт досліджень для моделювання діагонального вивішування: а) фото Tomcat 100; б) МКЕ-модель рами

STEP-модель просторової рами імпортована у Ansys Static Structural та складається з 31467 елементів та 63620 вузлів. До крайових умов відносяться: 1) 550 кг у підкапотному просторі, що відповідає масі двигуна, КПП та іншого навісного обладнання (маркер А - рис. 1а); 2) 500 кг у центральній частині, що відповідає обладнанню, пасажирам, масі кузова (маркер В - рис. 1а); 3) 400 кг у задній частині у вигляді корисного навантаження та інших елементів (паливного бака, акумуляторів, заднього моста, тощо); 4) прикладене консольне заземлення (Fixed support) в області кріплення заднього моста до правого по ходу руху авто лонжерона; 5) в'язь типу Displacement з обмеженням переміщення по вертикалі (вісь Z) в області кріплення переднього моста до лівого по ходу руху авто лонжерона.

Слід зауважити, що підресорені маси виключені зі схеми навантаження, проте у розрахунках застосовано коефіцієнт динамічності k_d при розрахунку сумарного навантаження F_p :

$$F_p = (m_1 + m_2 + \dots + m_n)g \cdot k_d = \sum m_n g k_d, \quad (1)$$

де: m_1, m_2, \dots, m_n - маси відповідних вузлів, агрегатів, сидячих пасажирів та корисного навантаження, кг; g - прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$. $k_d = 1 \dots 2.5$ – в залежності від умов експлуатації.

За результатами досліджень отримаємо значення напружень та переміщень (рис. 2). За умов $k_d = 1$ максимальні напруження не перевищили межу текучості матеріалу ($\sigma_T = 210 \text{ МПа}$) виготовлення ферми (еквівалент Сталі 20), а найбільші переміщення виявлені у правій вертикальній стійці кабіни й складають 8.5 мм.

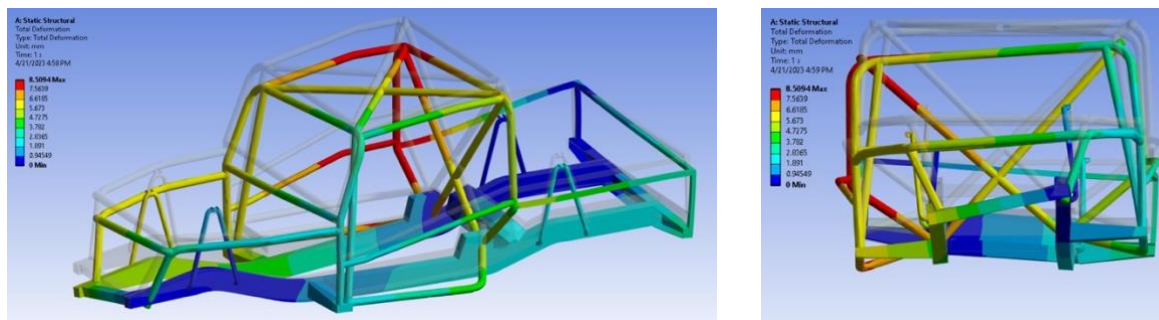


Рис. 1. Об'єкт досліджень для моделювання діагонального вивішування: а) фото Tomcat 100; б) МКЕ-модель рами

В даному випадку можна констатувати достатню жорсткість рами, виходячи з відносні деформації в критичних зонах не більше 5-6 мм (пройма лобового скла, точки кріплення двигуна та КПП, що визначають безпечність їх сумісної експлуатації).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wang, Bin & Yuan, Zilong & Hu, Jiale & Yao, Wentao. (2023). Simulation Analysis and Experimental Study of Baja Racing Car Frame Based on Special Working Conditions. 10.4271/2023-01-0812.
2. Liu, Meng & Liu, Jing. (2022). Strength Analysis and Research of one Touring Car Frame. Journal of Physics: Conference Series. 2338. 012020. 10.1088/1742-6596/2338/1/012020.
3. Singh, Manoj & Vali, R & Padma, Yagnasri. (2016). THICKNESS OPTIMIZATION OF CAR FRAME FOR STRENGTH. 6. 62 - 76.

Голенко Костянтин Едуардович, кандидат технічних наук, викладач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницького національного університету, e-mail: kgolenko@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6140-4573.

Диха Олександр Володимирович, доктор технічних наук, завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницького національного університету, e-mail: tribosenatoro@gmail.com. ORCID: 0000-0003-3020-9625

Бабак Олег Петрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницького національного університету, e-mail: ang.babak@gmail.com. ORCID: 0000-0002-1068-0631

SIMULATION OF DIAGONAL HANGING OF A SPORTS CAR – “TOMCAT 100” LAND ROVER DEFENDER

Abstract

The study of the strength and uniformity of carrying structures and spatial trusses of sports cars is a complex task, which involves a whole series of various tests for modes of static bending, torsion, dynamic shocks, natural and forced oscillations and vibration loads, fatigue strength and passive safety (frontal and side crash tests and overturning), etc. As part of our research, one of the most complex static modes will be analyzed - diagonal hanging.

Key words: strength, diagonal hanging, stress, displacement, stiffness, load, spatial truss, Ansys.

Holenko Kostyantyn, PhD, Department of Tribology, Automobiles and Materials Science. Khmelnytskyi National University, e-mail: kgolenko@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6140-4573.

Oleksandr Dykha, Dr. Sc. Eng., Department of Tribology, Automobiles and Materials Science, Khmelnytskyi National University, e-mail: tribosenatoro@gmail.com. ORCID: 0000-0003-3020-9625

Oleg Babak, PhD, Department of Tribology, Automobiles and Materials Science. Khmelnytskyi National University, e-mail: ang.babak@gmail.com. ORCID: 0000-0002-1068-0631