

УДК 629.3

Нагорний Н.Б., здобувач вищої освіти спеціальності А5.38 Професійна освіта. Транспорт

Науковий керівник: Бохонько Є.О., к.пед.н., доцент кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва

(Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ШАРНІРНО-ЗЛАМНОЇ РАМИ МІНІТРАКТОРА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА МАНЕВРЕНІСТЬ

Шарнірно-зламна рама (артикуляційна конструкція) використовується у мінітракторах для підвищення маневреності, покращення тягово-зчіпних властивостей та зменшення радіуса розвороту. На відміну від традиційної суцільної рами, артикуляційна конструкція складається з двох жорстких піврам, з'єднаних між собою центральним шарнірним вузлом, що забезпечує поворот мінітрактора шляхом перелому рами відносно вертикальної та, частково, горизонтальної осей.

Конструкція включає передню півраму з двигуном, рульовим гідропідсилювачем, переднім мостом та органами керування, а також задню півраму з трансмісією, зчіпним пристроєм та навісною системою. Головним елементом є шарнірний вузол, який складається з осі повороту, підшипникового чи втулкового з'єднання, секторного упору та вузла кріплення гідроциліндрів. Для навчальних і дослідницьких зразків часто застосовують простіші конструкції шарнірів – на основі потужних втулок із полімерними вставками або металевих втулок, проте промислові вироби використовують підшипники ковзання підвищеної зносостійкості.

Однією з найбільш критичних характеристик є жорсткість піврам у місцях кріплення шарніра. Низька жорсткість призводить до перекосів, нерівномірного розподілу навантажень, підвищеного зношування вузлів та зменшення ресурсу експлуатації. Тому при проектуванні використовуються прямокутні або коробчасті профілі з товщиною стінки 4...6 мм, що забезпечує достатню стійкість до кручення та згину.

Маневреність мінітрактора з шарнірно-зламною рамою суттєво перевищує показники аналогічних моделей із традиційним рульовим поворотом коліс. У більшості випадків радіус повороту становить від 1,5 до 2,5 м, що дозволяє працювати у тісних приміщеннях, на невеликих фермерських ділянках, між деревами у саду та у міжряддях. Завдяки тому, що передня та задня частини рами повертаються симетрично, забезпечується плавний рух без значних бокових зрушень, що особливо важливо при роботі з навісним обладнанням.

Додатковим чинником, який визначає якість маневрування, є параметри гідросистеми. У навчальних конструкціях застосовують один або два гідроциліндри, які створюють зусилля повороту. Наявність двох циліндрів забезпечує симетричність дії та підвищує керованість на малих швидкостях. Важливу роль відіграє тиск у системі, діаметр штока та швидкість руху робочої рідини, адже від цих параметрів залежить плавність та точність перелому. У ході експериментальних досліджень у студентському науковому гуртку встановлено, що оптимальний тиск у гідросистемі для мінітракторів масою до 500 кг становить 10...14 МПа, що забезпечує достатню силу повороту без перевантаження вузлів.

Вибір кута перелому рами є важливим етапом конструювання. Збільшення кута понад 35° підвищує маневреність, однак зменшує стійкість та викликає надмірне навантаження на шарнір. Тому у більшості моделей кут обмежують у межах 25...30°, що забезпечує компроміс між стійкістю та керованістю. Додаткові обмежувачі

встановлюються для того, щоб запобігти надмірному навантаженню шворнів та з'єднань.

Суттєве значення мають питання безпеки. Оскільки шарнірно-зламна рама працює у складних умовах, важливо забезпечити захист шарнірного вузла від пилу, бруду та корозії. Використання мастильних матеріалів із підвищеною адгезією забезпечує довший ресурс втулок та осей. Для студентських конструкцій доцільно застосовувати прості ущільнення, що легко обслуговуються, та періодичну перевірку люфтів.

Розроблення такої конструкції у студентському науковому гуртку має не лише прикладний характер, але й освітню цінність. Студенти здобувають практичний досвід у моделюванні рами в САД-середовищі, проведенні розрахунків на міцність, виборі матеріалів, зварних технологій та виготовленні зразків. Аналіз дослідних випробувань дозволяє оцінити ефективність прийнятих конструктивних рішень, визначити недоліки та вдосконалити конструкцію, що формує інженерне мислення та професійні компетентності.

Перелік посилань

1. Гнатюк, М.М. Ремонт і відновлення автомобілів: навч. посіб. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 312 с.
2. Кучеренко, О.П., Черняк, Л.В. Технологія технічного обслуговування і ремонту автомобілів: підручник. – Харків: ХНАДУ, 2020. – 452 с.
3. Верховський, А.А. Технологічне обладнання для авторемонтного виробництва: навч. посіб. – Київ: НАУ, 2015. – 284 с.