

Хидрофицирана уредба за изпитване на навесната система на земеделски трактори

Генчо Попов

Abstract: В работата е описана опитна уредба за изпитване на навесната система на трактори. Тя се характеризира с компактна обща конструкция, включваща едновременно натоварваща и опорна хидрофицирани системи, с което се постига вътрешно силово уравновесяване на цялата конструкция. Уредбата може да се изпълни като преносима (мобилна) и да се позиционира на различни места, според нуждите на изследването.

Key words: OECD Standard Code 2, тракторна навесна система

ВЪВЕДЕНИЕ

Едно от предвидените изпитвания в код 2 на стандарта за изпитване на земеделски трактори на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD STANDARD CODE 2) е изпитването на хидравличната навесна триточкова система на трактора [1, 3]. Там са посочени основните изисквания и условия за получаване на зависимостта полезно натоварване – положение на приложната точка на силата. Анализът на използваните експериментални уредби в сертифицираните по този код лаборатории в света показва, че тези изпитвания се реализират на различни по вид и схема на изпълнение експериментални уредби. Не съществува стандарт или серийно производство на такива уредби. Всяка лаборатория самостоятелно разработва система за изпитване товароподемността на навесните системи, като единственото условие е чрез нея да се изпълнят изискванията на код 2 и съответните стандарти.

Най-общо съществуващите опитни уредби могат да бъдат групирани в следните видове:

- Вкопан канал (шахта), в който е разположено натоварващото устройство, като тракторът се позиционира върху този канал. За тази цел с успех могат да се използват съществуващи сервизни канали.
- Стационарно изградена рампа с определена височина, на която се разполага изпитваният трактор, а натоварващата система е разположена извън тази рампа. В този случай могат да се използват съществуващи сервизни естакади.

Общото и за двата вида схеми на изпълнение на експериментални уредби е това, че те са стационарни, изградени в дадена специализирана лаборатория. Допълнителна характерна особеност е необходимостта от осигуряване на автономно стабилно закрепване на натоварващата система към пода на помещението (площадката), с което да се обезпечи силовото уравновесяване на изпитателната система като цяло.

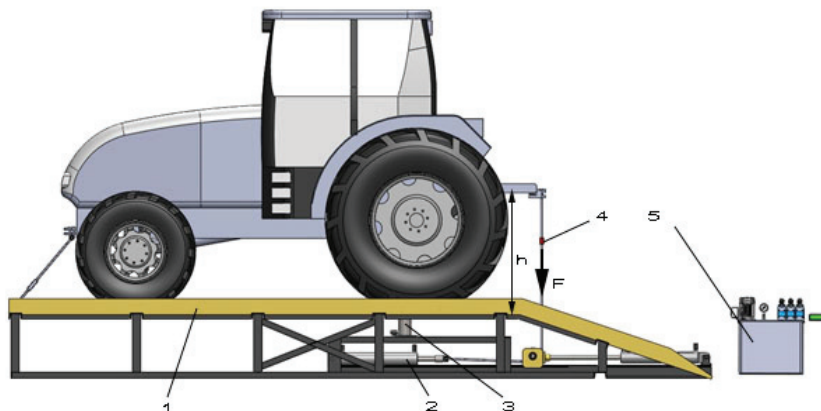
В настоящата работа се предлага едно друго решение за изпълнение на експериментална уредба за изпитване на навесни системи на земеделски трактори.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Предлаганото решение на изпитателна система за определяне на товарносимостта на тракторни навесни системи е показано на фиг. 1. То представлява комбинирано устройство, включващо следните основни възли:

- Подвижна метална заварена конструкция (естакада) 1, към която е вградена хидравлична натоварваща система 2. Натоварващата система 2 и опорното устройство 3 са изградени като част от естакадата, като по този начин се осигурява вътрешно за естакадата затваряне на силите, действащи върху изпитвания трактор. Натоварването се предава на напречната греда на навесната система на трактора чрез стоманено въже, към което е свързан измерител на сила 4. Така разработена хидрофицираната естакада е мобилна и може да се позиционира на различни места, според нуждите на изследването. Хидравличната станция 5, с която се осигуряват необходимите хидравлични параметри на изпълнителните механизми на уредбата

(хидравличните цилиндри), е изработена като отделен агрегат. Тя се свързва с хидрофицираната естакада чрез гъвкави тръбопроводи (хидравлични маркучи).



Фиг. 1 Общ вид на хидрофицирана мобилна естакада за изпитване на навесната система на земеделски трактори

Хидравличната схема на експерименталната уредба е показана на фиг. 2. Принципно тя се състои от четири относително самостоятелни възела: хидростанция А, натоварващ възел В, измервателен възел С и опорно устройство (хидравличен крик).

Хидравличната станция включва следните елементи: 1-резервоар за работна течност (хидравлично масло МНЛ 32); 2-сливен филтър; 3-предпазен клапан; 4-задвижващ електродвигател с мощност $P=3$ kW; 5-зъбна помпа; 6-контролен манометър; 7-нагнетателен филтър; 8-трисекционен разпределител с ръчно управление.

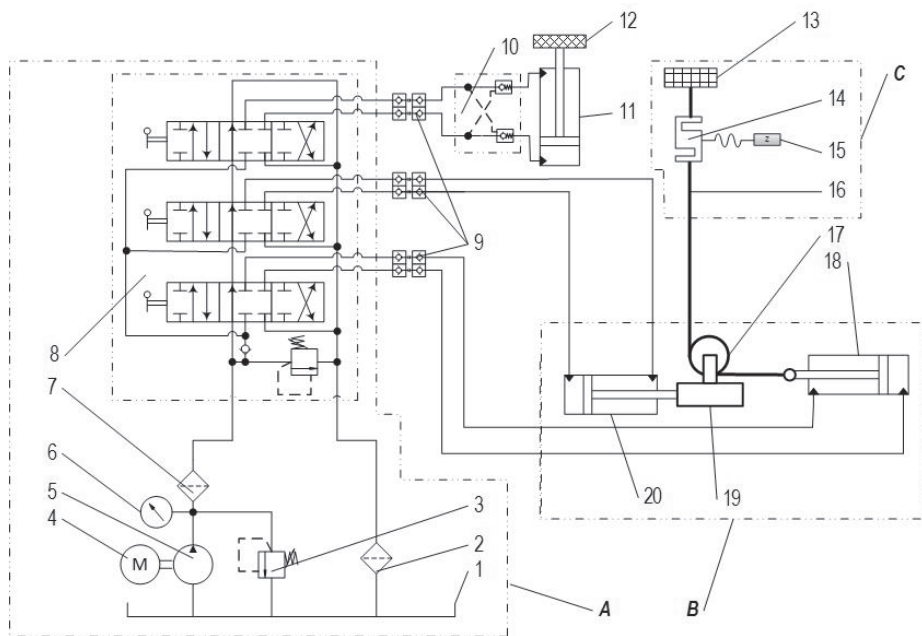
Основни елементи на натоварващата система В са двата хидроцилиндъра с едностранни бутални пръти 18 и 20. Те са свързани със съответните изводи на първата и втората секции на разпределителя 8 чрез бързосменни съединения 9. Опъващата сила на буталният прът на хидроцилиндъра 18 се предава на навесната система на трактора чрез стоманено въже, което преминава по опъващата ролка 17. Горизонталното разположение на тази ролка определя вертикалното направление на опъновата сила, като за тази цел се използва хидроцилиндърът 20. Буталният прът на този цилиндър е свързан с плъзгача 19, върху който е монтирана ролката 17. Чрез преместване на плъзгача в специално изработения хоризонтален канал на естакадата се постига вертикално предаване на опъновата сила при всяко положение на навесната система на трактора

Опъващата сила се осигурява при обратен ход на натоварващия хидроцилиндър 18. При определяне на неговите размери е отчетен този факт, като коефициентът на мултипликация $\varphi = \frac{D^2}{D^2 - d_2^2}$ (D е диаметърът на буталото, а d_2 - на буталния

прът) е избран да има сравнително ниски стойности – $\varphi \approx 1,3$. Изборът на хидроцилиндъра е направен от условието за осигуряване на максимална сила на опъване на навесната система на трактора $F_{MAX} = 50$ kN, като диаметърът на буталото се пресмята по формулата [2]:

$$1) \quad D = \sqrt{\frac{4 \varphi F_{MAX}}{\pi p_{ХЦ} \eta_M}},$$

където η_M е механичният коефициент на полезно действие на хидроцилиндъра, който може да се приеме $\eta_M = 0,9$.



Фиг. 2 *Хидравлична схема на системата за изпитване на навесната система на земеделски трактори*

При работно налягане на хидроцилиндъра $p_{\text{хц}} = 15 \text{ MPa}$ за диаметрите на буталото и буталния прът се получават съответно $D = 80 \text{ mm}$ и $d = 40 \text{ mm}$.

Хидроцилиндърът 20, осигуряващ вертикално предаване на натоварващата навесната система сила, се избира от условието за осигуряване на максимален опън $R_2 = 0,5R_{\text{MAX}}$. Като се използват по-горе посочените работни условия, за размерите на този цилиндър се получава: диаметър на буталото $D_2 = 60 \text{ mm}$ и диаметър на буталния прът $d_2 = 35 \text{ mm}$.

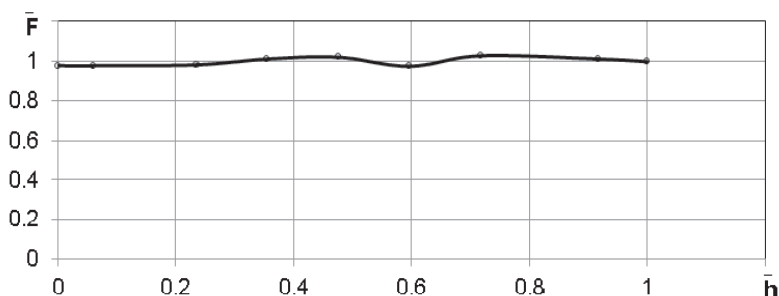
Измервателната система се състои от “S”-образния тензометричен сензор за опънова сила 14 с отчитащото устройство 15. Сензорът 14 е свързан към навесната система на трактора 13 чрез регулируемо винтово съединение за настройване на необходимото първоначално разположение на измервателната система.

За осигуряване на изискването за разтоварване на гумите на трактора от предаваната сила на навесната система се използва хидравличен крик, включващ хидроцилиндъра 11, снабден с хидравлична ключалка 10. Хидравличният крик се захранва от третата секция на разпределителя 8 чрез гъвкави тръбопроводи (хидравлични маркучи). Това дава възможност той да се измества в надлъжна посока, в зависимост от разположението на задния мост на трактора 12. Долният край на крика се поддържа в надлъжна опорна греда, която е част от естакадата. По този начин се осигурява вътрешно за металната конструкция на естакадата уравнивяване на натоварващата сила.

Принципът на действие при изпитване на тракторна навесна система е следният. Изпитваният трактор се придвижва върху металните пътеки на естакадата (фиг. 1), като заема определено положение в зависимост от това при каква схема се изпитва – с или без допълнителна удължителна натоварваща рамка. Предната част на трактора се захваща и фиксира със стоманено въже (което е с регулируема дължи-

на) към естакадата, като по този начин се осигурява срещу повдигане при натоварване на навесната система. С помощта на хидравличния крик 11 (фиг. 2) се поддържа задният мост на трактора, с което се осигурява разтоварване на гумите от приложеното към навеса натоварване. Към напречната греда на навесната система се окачва „S”-образният тензометричен сензор за сила. С помощта на хидроцилиндъра 20 се премества плъзгачът 19, към който е монтирана опорната ролка 17, като се осигурява вертикално направление на въжето при даденото положение на навесната система. Превключва се първата секция на разпределителя 8 и се задвижва натоварващият хидроцилиндър 18 по посока опъване на въжето. Чрез разпределителя постепенно и плавно се натоварва навесната система, докато налягането в тракторната хидравлична навесна система достигне до 90% от налягането на отваряне на предпазния клапан на тази система (отчита се по манометър, който не е показан на схемата). При така настроен режим на изпитване се измерва натоварващата сила по показанията на отчитащото устройство 15. След това системата се разтоварва, позиционира се навесната система на трактора в ново положение и се извършват описаните настройки и измервания. Стандартът изисква тези измервания да се направят най-малко в 6, приблизително равномерно разпределени от крайно минимално до крайно максимално разположение положения на навесната система.

С помощта на получените по описания по-горе начин данни, се построява графична зависимост полезна сила F – вертикално положение h на приложената точка на навесната сила, т.е. $F = f(h)$.



Фиг. 3 Изменение на силата от разположението на навесната система

На фиг. 3 е показана една принципна зависимост $\bar{F} = f(\bar{h})$ в безразмерен вид. Безразмерните величини са :

$$\bar{F} = \frac{F}{F_{\text{MAX}}} \text{ и } \bar{h} = \frac{h}{h_{\text{MAX}}},$$

където F и h са текущите стойности на измерените сила и височина на приложената точка на силата; F_{MAX} и h_{MAX} - максималните стойности на тези величини.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработена е експериментална уредба за изпитване на навесната система на земеделски трактори, с помощта на която се постигат изискваните в код 2 на OECD условия за изпитване. Тя се характеризира с това, че представлява компактна обща конструкция, включваща едновременно натоварваща и опорна системи, с което се постига вътрешно силово уравновесяване на цялата конструкция. Това дава възможност уредбата да се изпълни преносима (мобилна) и да се позиционира на различни места, според нуждите на изследването.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] OECD Standard Codes for the Official Testing of Tractors - 2013 edition
- [2] Попов, Г. Обемни хидравлични машини. Русе, 2013, ISBN 978-619-90013-7-0
- [3] www.oecd.org/agriculture/code/tractors.htm

БЛАГОДАРНОСТИ: *Изследванията са финансирани от Фонд „Научни изследвания“ към Министерството на образованието и науката във връзка с изпълнение на проект ДФНИ-Е01/5 “Сравнително изследване на функционалните и енергетични показатели при земеделски трактори и агрегати”*

За контакти:

Доц. д-р Генчо Попов, Катедра “Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 580, e-mail: gspopov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран