



СТЕНД ЗА ИЗПИТВАНЕ НА ПОДЕМНИ МЕХАНИЗМИ НА ВЪЖЕНИ, ВЕРИЖНИ ЕЛЕКТРОТЕЛФЕРИ И ЛЕБЕДКИ

TESTING STAND DESIGNED FOR ELEVATING MECHANISMS - WIRE ROPE AND CHAIN ELECTRIC HOISTS, AND WINCHES

Иван Балашев¹, Мариел Пенев¹

¹Технически университет - Габрово

Иван Стоянов²

²Подем Габрово ЕООД

Статията е постъпила на 15 февруари 2017 г.; след ревизия на 02 март 2017 г., приета за отпечатване на 09 март 2017 г.

Abstract

The stand is designed for testing of the elevating mechanisms of wire rope and chain electric hoists, and winches. The necessary pressure depending on the loading capacity of the elevating mechanism is accomplished by two hydraulic cylinders via their hydraulic pressure adjustments made by an adjustable throttle. The stand is designed for testing of elevating mechanisms with load-lifting capacity up to $Q=100kN$.

Keywords: hydraulic power stand, wire rope electric hoists, chain electric hoists, winches.

ВЪВЕДЕНИЕ

На нови и рециклирани подедни механизми на въжени, верижни електротелфери и лебедки е необходимо да се провеждат статични и динамични изследвания за установяване на предписаните показатели от производителя, като товароподемност, скорост повдигане и спускане на товара, шум и задействане на ограничителя на товара и спирачката. Съществуват изпитателни кули, които са скъпи и големи съоръжения и се използват набор от големи тежести за натоварване. Предлаганата конструкция на хидравличния стенд за изпитване е компактна и за натоварване не се използват тежести, а хидравлични цилиндри, като натоварването се осъществява чрез регулиране на хидравличното налягане на маслото в тях с помощта на регулируем и настройващ се дросел. Същият е с микропроцесорно управление и работи на ръчен и автоматичен режим за осъществяване на различни режими на изпитания: повдигане от земята на окачен товар, спускане на окачен товар, спиране при повдигане и спускане на окачен товар, действие то на ограничителя на товара и работата на спирачката на електродвигателя при окачен товар.

ИЗЛОЖЕНИЕ

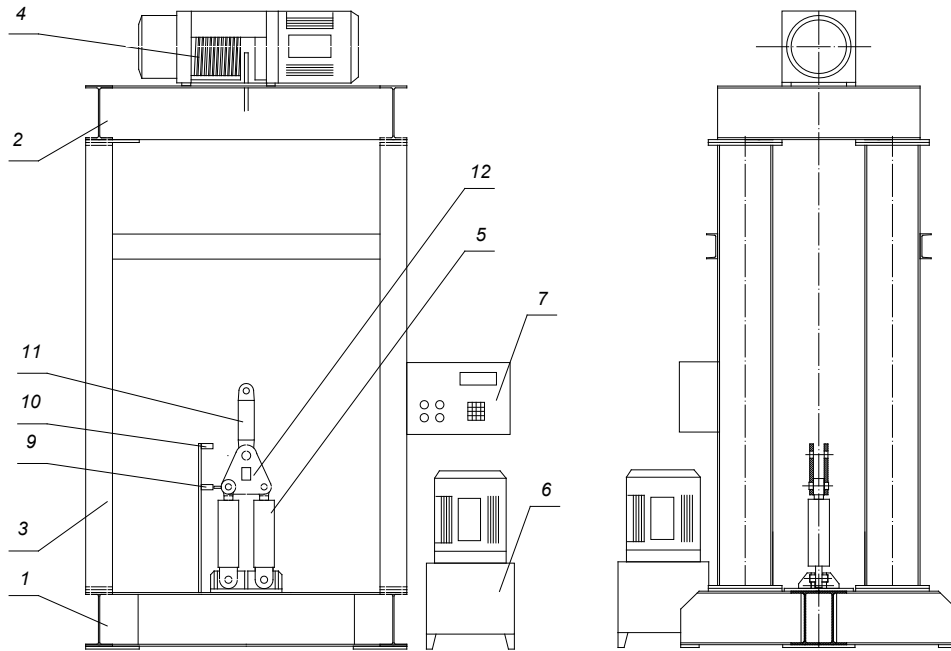
Конструкцията на хидравличния стенд за изпитване е показан на фиг. 1. Основната част на стенда е метална конструкция, състояща се долна рама 1 и горна рама 2, които са свързани с четири колони 3, изработени от двойно "Т" профили. На горната рама се монтира подедният механизъм 4 (напр. въжен електротелфер [1,

2]). На долната рама 1 са закрепени два хидравлични цилиндъра 5. За изпитване на подедния механизъм при спускане се използва хидростанция 6, която създава хидравлично налягане в над буталното пространство на хидравличните цилиндри, което се настройва от регулируем и настройващ се дросел. Режимите на изпитване на подедния механизъм се управляват чрез микропроцесор и пулта 7 за управление. Към стенда са монтирани: тензометричен датчик 8, за отчитане на товара, датчици за долно 9 и горно положение 10 на буталния прът и датчик 11 за скоростта на подъем и спускане на товара. Куката на електротелфера (лебедката) се закача на тензометричния датчик 8, а другия му край се закрепва на вилката 12 на хидравличните цилиндри 4. Сигналите от датчиците се подават и обработват от микропроцесора и резултатите се показват визуално на дисплей на пулта, записват се в паметта, след което могат да се принтират за издаване на протокол за проведените изпитания.

Натоварването (товара), с който се изпитва подедния механизъм се създава от два хидравлични цилиндъра (фиг. 3) и се определя:

$$Q = P_m \frac{2\pi(D^2 - d^2)}{4} \quad (1)$$

където P_m е налягането на маслото, което се настройва и поддържа постоянно от пропорционално преливен клапан; D - диаметъра на буталото; d - диаметъра на пръта (фиг. 2).



Фиг. 1. Хидравличен стенд за изпитване на въжен електротелфер (общ вид)

Изпитанията на подемните механизми за различни-режими на работа се осъществява по следния начин:

1. Повдигане на товар от земята

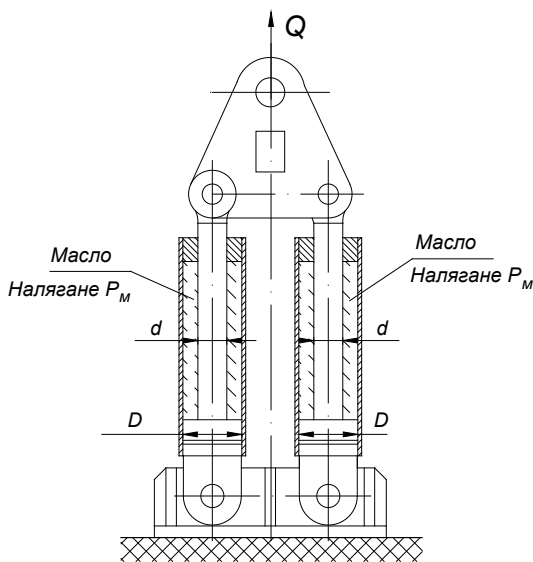
Първоначално от хидростанцията се вкарва масло в надбуталното пространство, като необходимото налягане се задава чрез пропорционално регулируемия дросел. Пуска се електротелфера и буталото се предвижва нагоре до достигане на изключвателя 9 за горно положение на буталния прът и електротелфера спира.

3. Спиране при повдигане и спускане на окачен товар

Тези режими на изпитване на подемните се осъществяват както режими т.1 и т.2, но началото им е когато товара се намира в средно положение на буталните прътове.

Якостно и деформационно пресмятане на металната конструкция

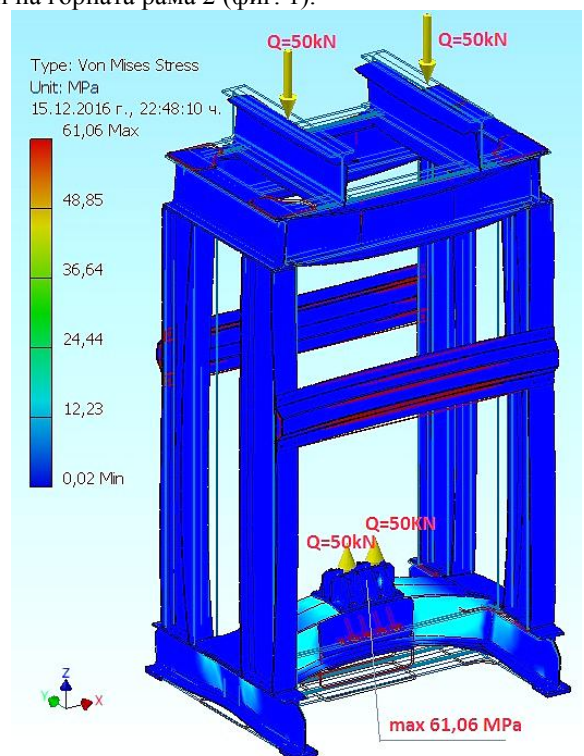
Металната конструкция е съставена от рама долна 1, рама горна 2 и четири колони 3 (фиг. 1) изработени от двойно „Т” образни стоманени профила – тип IPE 300 [3] (фиг. 3, 4, 5). Максималното натоварване на конструкцията се осъществява при изпитване на подемни механизми с товароподемност до [1, 2], поставени на горната рама 2 (фиг. 1).



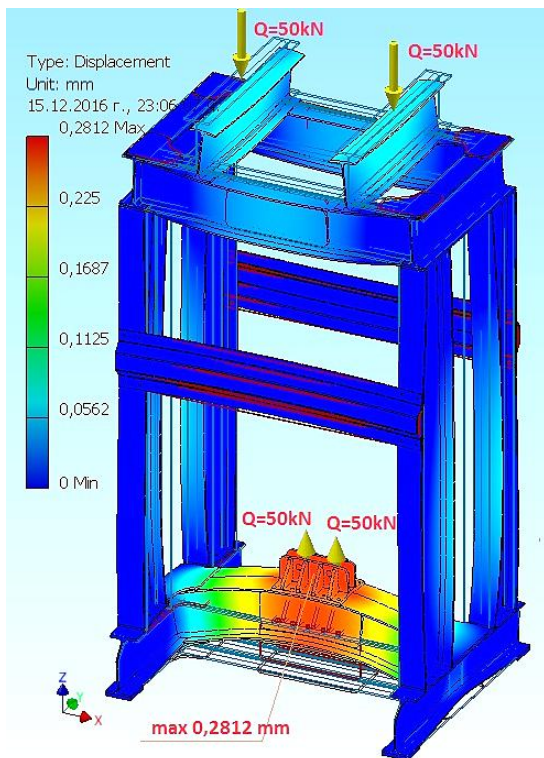
Фиг. 2. Хидроцилиндри

2. Спускане на окачен товар

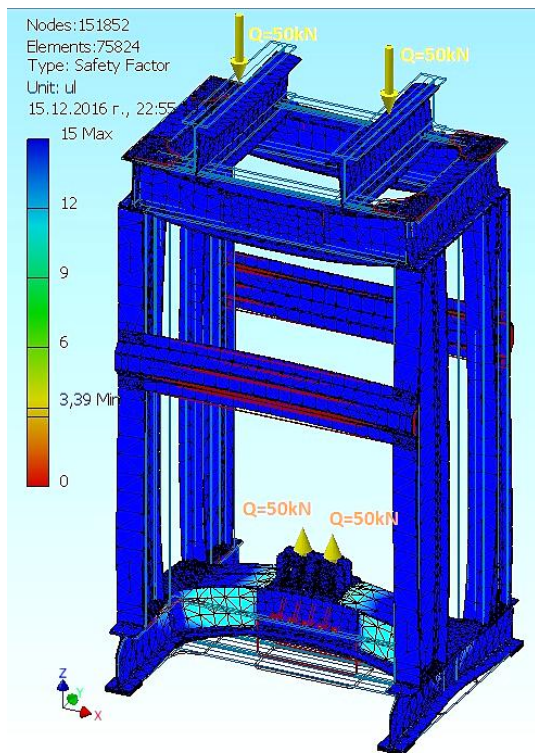
От хидростанцията се вкарва масло в надбуталното пространство, като необходимото налягане се задава чрез регулируемия дросел, т.е. се задава необходимия товар за спускане, който се поддържа чрез пропорционално регулируемия дросел, след което се пуска телфера за спускане на окачен товар до достигане на датчика 9 за долно положение на буталния прът и се изключва телфера.



Фиг. 3. Резултати от якостно-деформационния анализ, разпределение на напреженията



Фиг. 4. Резултати от якостно-деформационния анализ, разпределение на деформациите



Фиг. 5. Резултати от якостно-деформационния анализ, коефициент на сигурност

За определянето на напреженията и деформациите е съставен 3D модел, като е използван програмният продукт Autodesk Inventor Professional 2015. Натоварването на металната конструкция се осъществява от две сили, съсредоточени на горната рама, където е поставен въжен електротелфер с товароподемност и две сили по в обратна посока, съсредоточени на долната рама в мястото, където се закрепват двата натоварващи хидроцилиндъра.

Максималното напрежение по Von Mises (фиг. 4) е в средата на долната рама областта на закрепването на двата хидроцилиндъра и е значително по-малко от допустимото за метални конструкции за стомана АСт 3 - $\sigma_{\text{Von Mises}} = 61,06 \text{ MPa} \leq 140 \text{ MPa}$ [4]. Максималната деформация се получава в средата на долната рама и има стойност $\delta_{\text{max}} = 0,2812 \text{ mm}$ (фиг. 4).

Минималният коефициент на сигурност (фиг. 5) е също в средата на долната рама и е $k_{\text{FOS}} = 3,39$, което показва, че стендът може да се претовари до 3 пъти.

ИЗВОДИ

Разработеният стенд за статични и динамични изследвания на подедни механизми с използване на два хидроцилиндъра за натоварване има предимството, че не се използват съществуващите изпитателни кули, които са скъпи и обемисти съоръжения.

Стендът е предназначен за провеждане на изпитване на подедни механизми в ръчен и автоматичен режим и е с микропроцесорно управление.

Проведените пресмятания с 3D модел на металната конструкция с използвания програмен продукт Autodesk Inventor Professional 2015 показват, че същата е правилно оразмерена.

Разработената конструктивна документация на стенда ще се използва за изработка и внедряване във фирма "Подем Габрово" ЕООД.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Каталог "Electric Wire Rope hoists" - фирма "Подем Габрово" ЕООД
- [2] www.podem-gabrovo.com
- [3] Каталог за профили "HELIOS METALURG"
- [4] Д. Христов, „Пресмятане и конструиране на машинни елементи“, Техника, София, 1972
- [5] Е. Беленя, А. Гениев „Металлически конструкции“ ЛПС, Москва, 1973.