
USING A TWO-MASS FLYWHEEL ON DRIVE SEWING MACHINES

Stefan Stoychev

Technical college of Lovech, Bulgaria, s.stoychev@abv.bg

Abstract: In the drive of modern machines depending on the engine used, driven mechanisms, frequency and magnitude of transient processes, vibrations with varying frequency and amplitude occur. In most cases, they are unacceptable, result in damage to the machine's component mechanisms, need for repair, worsen operating conditions. One of the ways to reduce harmful vibrations from the drive of the machine is by using screw-spring systems in the design of clutches, dual-mass flywheels and more. In machine-building constructions, the springs can be operated either individually or as components of spring loaded systems with a common load. Thus, for a given load, a desired value of the deformation, stiffness or a special, e.g. broken or non-linear characteristic can be achieved. There are two main ways of connecting springs to systems - parallel (with the same or different lengths) and consistently, combinations of these modes are possible. In many cases, the screw springs are required to withstand very high loads, this leads to larger dimensions of the spring and therefore incompatibility with the dimensions of the assembled node. In these cases, parallel (multi-directional) cylindrical screw springs are used, in this way load and small size requirements are provided. The springs are located one at the other, and in order to remove the twisting of the end supports, they are in a different direction of the turns. The load is absorbed by all the springs and distributed proportionally according to their stiffness. Upon deformation of the spring, potential deformation energy is accumulated, but can't be fully returned to the mechanical system. Losses in a cycle of loading and unloading of the spring determine its absorbing (damping) capability, which is important for spring buffers and vibro-insulators. With properly selected and dimensioned spring systems, the large torsional vibrations generated by the engine are largely neutralized, which protects the machine's mechanisms against damage, prolongs the period of operation, improves operating comfort. The proposed method is to determine the basic parameters of a system of springs in the form of a dual-mass flywheel. The flywheel can be successfully used to reduce the harmful impact of vibrations when driving sewing machines directly.

Keywords: dual-mass flywheel, drive, sewing machine

**ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДМУМАСОВ МАХОВИК ПРИ ЗАДВИЖВАНЕ НА ШЕВНИ
МАШИНИ****Стефан Стойчев**

Технически колеж-Ловеч, Р България, s.stoychev@abv.bg

Резюме: В задвижването на съвременните машини в зависимост от използвания двигател, задвижвани механизми, честота и големина на преходните процеси възникват трептения с различна честота и амплитуда. В повечето случаи те са неприемливи, водят до повреди в съставните механизми на машината, необходимост от ремонт, влошават работните условия.

Един от начините за намаляване на вредните трептения от задвижването на машината е използване на системи от винтови пружини влизаци в конструкцията на съединители, двумасови маховици и др. В машиностроителните конструкции винтовите пружини могат да работят самостоятелно или като елементи от системи от пружини, понасящи общо натоварване. По този начин за даденото натоварване може да се постигне желана стойност на деформацията, коравината или да се проектира специална, например начупена или нелинейна, характеристика. Основните начини за свързване на пружините в системи са два - паралелно (с еднаква или с различна дължина) и последователно, като са възможни и комбинации между тези начини

В много случаи се налага винтовите пружини да поемат много големи натоварвания, това води и до големи размери на пружината и съответно несъвместимост с размерите на конструирания възел. В тези случаи се използват паралелно свързани (многоредни) цилиндрични винтови пружини, като по този начин се осигуряват изисквания за товароносимост и малки размери. Пружините са разположени една в друга, като за отстраняване на наусукването на крайните опори, те са с различна посока на навивките. Натоварването се поема от всички пружини и се разпределя пропорционално според тяхната коравина. При деформирането на пружината се акумулира потенциална деформационна енергия, но последната не може да се отдаде изцяло обратно в механичната система. Загубите при един цикъл от натоварване и разтоварване на пружината

определят нейната поглъщаща (демпфираща) способност, която е от важно значение при пружинните буфери и виброизолатори.

При правилно подбрани и оразмерени системи от пружини големите торсионни вибрации, генерирани от двигателя биват неутрализирани, което предпазва механизмите на машината от повреда, удължава периода на тяхната експлоатация, подобрява комфорта при работа.

В предлаганата разработка е предложен метод за определяне на основните параметри на система от пружини влизаци в състава на двумасов маховик. Маховика успешно може да бъде използван за намаляване на вредното влияние на вибрациите при директно задвижване на шевни машини.

Ключови думи:двумасов маховик, задвижване, шевна машина

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на двумасов маховик е сравнително нова концепция за погасяване на вибрациите в задвижването на определена машина.

Двумасов (демпферен) маховик, представлява два съединени помежду си диска, чрез механизъм, състоящ се от пружини. Маховика винаги е съгласуван със съответния модел двигател и механизми на машината.

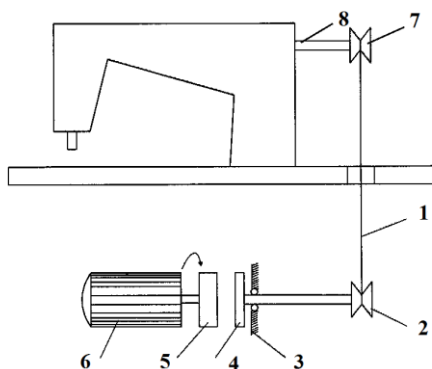
В конструкцията на двумасов маховик влизат винтови пружини, които могат да работят самостоятелно или като елементи от системи от пружини, понасящи общо натоварване. По този начин за даденото натоварване може да се постигне желана стойност на деформацията, коравината или специална, например начупена или нелинейна, характеристика. Основните начини за свързване на пружините в системи са два - паралелно (с еднаква или с различна дължина) и последователно, като са възможни и комбинации между тези начини.

Целта на разработката е да се предложи методика за пресмятане на паралелно свързани винтови пружини влизаци в състава на двумасов маховик на шевна машина.

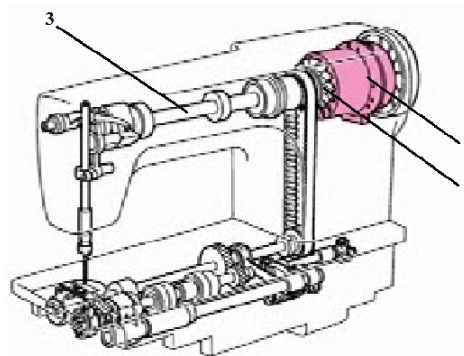
2. ИЗЛОЖЕНИЕ

При съвремените задвижвания на шевните машини са се наложили две схеми: класическо задвижване (фиг.1) и директно задвижване (фиг.2). При класическото задвижване част от вибрациите от електродвигателя 6 се намаляват посредством наличието на съединител 4,5 и ремъчна предавка 1,2,7.

При директното задвижване двигателя 1 е свързан директно към главния вал на машината 3, вибрациите особено при преходните процеси на развъртане и спиране достигат високи нива. С цел предпазване механизмите на машината от повреда, удължаване периода на експлоатация и подобряване на комфорта при работа е удачно използването на двумасов маховик 2. (фиг. 3, фиг.4).

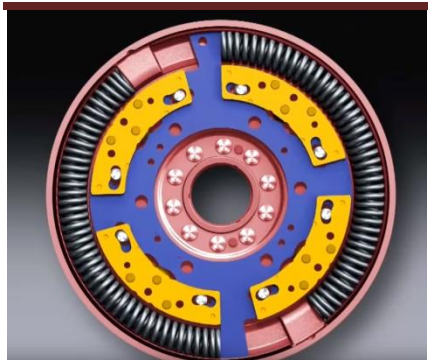


Фиг. 1. Класическа структурната схема на електрозадвижване на шевна машина



Фиг. 2. Директно задвижване на шевна машина

На фигура 3 е показан общия вид, а на фигура 4 първична и вторична маса на двумасов маховик



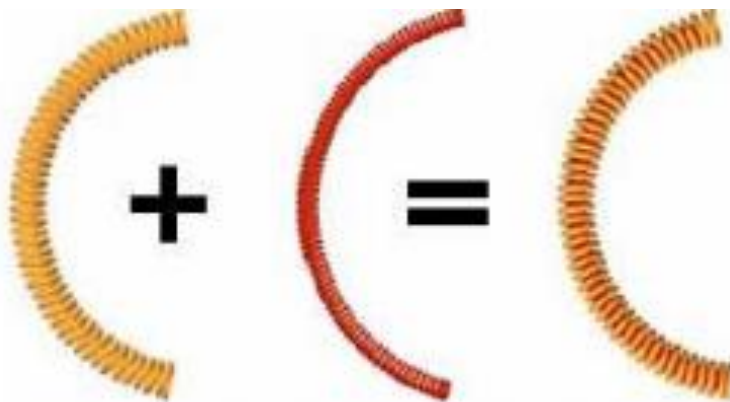
Фиг. 3.Общ вид на двумасов маховик



Фиг.4.Първична и вторична маса на двумасов маховик

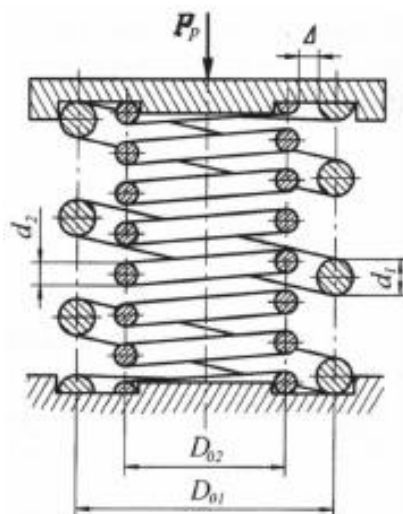
В много случаи се налага участващите в конструкцията на маховика винтови пружини да поемат много големи натоварвания, това води и до по-големи размери на пружината и съответно несъвместимост с размерите на конструирания възел [2]. В тези случаи се използват паралелно свързани (многоредни) цилиндрични винтови пружини (фиг.5), като по този начин се осигуряват изисквания за товарносимост и малки размери. Пружините са разположени една в друга, като за отстраняване на усукването на крайните опори, те са с различна посока на навивките. Натоварването се поема от всички пружини и се разпределя пропорционално според тяхната коравина.

При деформирането на пружината се акумулира потенциална деформационна енергия, но последната не може да се отдаде изцяло обратно в механичната система. Загубите при един цикъл от натоварване и разтоварване на пружината определят нейната поглъщаща (демпферираща) способност, която е от важно значение при пружинните буфери и виброизолатори [1,2,3]. Поради тези особености свързани пружини се използват в автомобилостроенето, като съставна част от съединители, двумасови маховици и др.



Фиг.5. Паралелно действащи винтови пружини

Схемата на натоварване и основните параметри на паралелно свързани цилиндрични винтови пружини са показани на фиг.6 .



Фиг.6.Схема на натоварване и основни параметри на паралелно свързани цилиндрични винтови пружини: P_p -обща натоварваща сила; d -диаметър на телта на пружината; D_o -диаметър на пружината; Δ -радиална хлабина между пружините.

За правилната им работа, според [2] трябва да са спазени следните изисквания:

-еднакви индекси $i = i_1 = i_2$ и усукващи усилия $\tau = \tau_1 = \tau_2$ при изключено натоварване, $i = \frac{D_0}{d}$;

-общата сила P_p' ($P_p' = 1,2P_p$) на комплекта пружини трябва да е равна на сумата от силите на външната и вътрешна пружина, $P_p' = P_1 + P_2$;

$P_p = \frac{P_\Sigma}{n}$, където: P_Σ -сумарната сила зависи от въртящият момент на електродвигателя и разстоянието

на пружинните комплекти от оста на въртене, n -броят комплекти пружини.

-дължината на пружините да е еднаква;

-между навивките на съставните пружини трябва да има радиална хлабина $\Delta = 0,5(d_1 - d_2)$, която позволява свободна деформация на пружината.

От условието за еднакви усукващи усилия, $\tau = \tau_1 = \tau_2 = \frac{8P_1'ki}{\pi d_1^2} = \frac{8P_2'ki}{\pi d_2^2}$ т.е

$$P_2' = \frac{P_1'd_2^2}{d_1^2} \quad (1)$$

K -коэффициент характеризиращ винтовата пружина, $K = \frac{4i + 2}{4i - 3}$

Отчитаме, че $\Delta = 0,5(d_1 - d_2)$ и $2\Delta = (D_{01} - d_1) - (D_{02} - d_2)$ т.е

$$d_1 - d_2 = (D_{01} - d_1) - (D_{02} - d_2)$$

Оттам $D_{01} - 2d_1 = D_{02}$ или $id_1 - 2d_1 = id_2$.

Замествайки $\frac{d_2}{d_1} = \frac{(i-2)}{i}$ в (1), получаваме

$$P_2' = \frac{P_1'(i-2)^2}{i^2} \quad (2)$$

Общата сила създавана от комплекта пружини е

$$P_p' = P_1' \left[1 + \frac{(i-2)^2}{i^2} \right], \text{ съответно}$$

$$P_1' = \frac{P_p' i^2}{i^2 + (i-2)^2} \quad (3)$$

Аналогично намираме изчислителната сила на външната пружина

$$P_1 = \frac{P_p i^2}{i^2 + (i-2)^2} \text{ и вътрешната } P_2 = P_p - P_1$$

По силата P_1 изчисляваме основните параметри на външната пружина (диаметър на пружината, диаметър на пружинния тел, стъпка на пружината в свободно състояние, дължина на пружината в свободно състояние, работни навивки на пружината), след което определяме D_{02} и d_2 на вътрешната по следните зависимости:

$$D_{02} = D_{01} - 2d_1 \text{ и } d_2 = \frac{D_{02}}{i} \quad (4)$$

При пружини, които са натоварени с периодично променлива сила с изменение на натоварването между една минимална и една максимална стойности, напреженията в материала на пружината също са променливи и тяхното действие във времето води до поява на умора. В този случай е необходимо да се определи динамичният коефициент на сигурност по тангенциални напрежения. При съвпадане на честотата на цикличното натоварване със собствената честота на масовата система пружина-контактуващ с нея детайл, настъпва резонанс, при който работата на системата става невъзможна. Нелинейната характеристика на пружината намалява опасността от резонансни колебания. Антирезонансната проверка се прави по известните зависимости на динамиката.

3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена е методика за пресмятане на паралелно свързани винтови пружини използвани в машиностроенето, съобразена с особеностите, работния режим и натоварванията на промишлени шевни машини.

Определени са основните изисквания към системата от пружини гарантиращи правилното им взаимодействие с задвижващият електродвигател и задвижваните механизми на шевната машина.

Прилагането на системи от пружини, под форма на двумасов маховик, неутрализира торсионните вибрации, генерирани от двигателя. Правилно проектирани и изчислени, те премахват възможността за изпадане на системата в резонанс.

Използването на двумасов маховик в устройството на шевна машина предпазва механизмите на машината от повреда, удължава периода на тяхната експлоатация, подобрява комфорта при работа.

ЛИТЕРАТУРА

Острецов, А.В., Красавин, П.А. (2011), *Автомобилные сцепления*, Издательство МГТУ «МАМИ»
 Стойчев В. Ст., Димитров Д. Ст. (2019), *Особености в конструкцията на двумасов маховик на автомобил*, Техсо 2019г.

https://media.rexpert.de/media/lokale_medien/media_lib/bg/brochure/2015_LuK_TecBr_Clutch_Course_PC_and_LCV_BGpdf.pdf

https://vk.com/page-136330895_54582366