

PARTICULARITĂȚI CONSTRUCTIVE ALE UNEI PRESE MECANICE DE VULCANIZAT

CONSTRUCTIVE PARTICULARITIES OF A MECHANICAL VULCANIZING PRESS

Cosmina PÖLLNER

Transilvania University of Brasov, Romania

Rezumat. Prezenta lucrare abordează unele dintre particularitățile constructive și funcționale ale unei prese mecanice de vulcanizat. Aceasta are caracteristice două lanțuri cinematice distincte pentru deplasarea platanelor: un lanț cinematic pentru ridicare / coborâre rapidă, și un lanț cinematic pentru corecția poziției de presare. Amândouă determină, în mod diferit, translația unui aceluiasi organ de mașină, un șurub canelat.

Având ca referință schema cinematică a presei, originală, pentru care s-a cerut deja protecție prin brevet de invenție, s-a elaborat un model constructiv și funcțional virtual realizat în Pro Engineer Wildfire.

Modelarea în spațiul virtual a funcționării presei vizează deocamdată doar modelarea acțiunii principalelor elemente ale celor două lanțuri cinematice ale mașinii.

Cuvinte cheie: presă mecanică de vulcanizat, funcționare, particularități constructive

1. Introducere

Presele de vulcanizat sunt în mod curent acționate hidraulic, dar se întâlnesc și astfel de prese cu acționare pneumatică sau mecanică [2, 3].

Prin vulcanizare se pot obține piese finite din cauciuc, termorigide și termoplaste [5].

La presele de vulcanizat acționate hidraulic se identifică următoarele dezavantaje:

- necesită echipament hidraulic, în sine relativ complex, de precizie, deci scump;
- agentul hidraulic este supus unor importante variații de vâscozitate ca urmare a variațiilor de temperatură caracteristice procesului de vulcanizare;
- pierderi volumice de agent hidraulic, chiar mici, sunt de neevitat;
- sistemul hidraulic de acționare trebuie să fie activ permanent în timpul procesului de vulcanizare.

Dezavantajele precizate anterior au motivat inițierea de cercetări în sensul conceperii, experimentării și utilizării unor prese de vulcanizat acționate mecanic, fiind vizate următoarele avantaje:

- simplitate constructivă și funcțională;
- durată de viață crescută;
- robustețe;
- fiabilitate ridicată;
- reglarea facilă a forței de presare;

Abstract. The present paper addresses some of the structural and functional features of a mechanical vulcanizing press. Characteristic for this are the two distinct kinematics chains for the motion of the plates: a kinematics chain for rapid lifting/descent, and a kinematics chain for correcting the pressing position. Both of them determine, in different ways, the translation of the same machine part, a grooved screw.

Having as reference the kinematics scheme of the press, original, for which has already been requested patent protection, it has been developed a virtual, constructive and functional model in Pro Engineer Wildfire.

The cyberspace modelling of the press' operation aims so far only to shape the actions of the main elements of the two kinematics chains of the machine.

Key words: mechanical vulcanizing press, operation, structural features

1. Introduction

Currently, most of the vulcanizing presses are actuated hydraulically, but there are also some with pneumatic and mechanical actuation [2, 3].

Through vulcanization there can be obtained thermosetting and thermoplastic rubber finished parts [5].

Disadvantages of the hydraulically actuated vulcanizing presses:

- requires high precision hydraulic equipment, which is complex by itself, and expensive;
- the hydraulic agent is subject to important changes in viscosity, due to the temperature variations, typical to the vulcanizing process;
- volume losses of the hydraulic agent, even if small amounts, cannot be avoided;
- during the vulcanizing process the hydraulic actuation system has to be permanently active.

The aforementioned disadvantages have motivated the initiation of research for designing, testing and using some mechanically driven vulcanizing presses, targeting the following advantages:

- constructive and functional simplicity;
- increased life-time;
- robustness;

- menținerea relativ constantă a forței de presare în timpul procesului de vulcanizare;
- sensibilitate redusă la regimul de temperatură specific vulcanizării;
- consum redus de energie, prin activarea lanțurilor cinematice ale mașinii doar periodic și temporar.

- high reliability;
- easy adjustment of the pressing force
- the maintenance of a relatively constant pressing force during the vulcanizing procedure
- reduced sensibility to the operational temperature, specific to vulcanization;
- low power consumption, through the periodical and temporary enabling of the machine's kinematic chain.

2. Conceptul de principiu

Odată precizate obiectivele, studiile desfășurate în vederea elaborării unei soluții constructive noi de presă de vulcanizat s-au desfășurat în mod logic. Utilizând tehnici și metode cunoscute de creație tehnică [1], o primă etapă a cercetării s-a finalizat prin elaborarea schemei cinematice și întocmirea documentației necesare pentru obținerea protecției prin brevet de invenție.

A doua etapă a cercetărilor vizează elaborarea unui proiect tehnic și, într-o primă fază, realizarea unui model virtual. În acest sens, pentru proiectarea preseii și simularea funcționării acesteia s-a optat pentru utilizarea mediului Pro Engineer Wildfire.

Schema cinematică a preseii și o parte a modelului 3D al acesteia se prezintă în figura 1.

2. The concept of principle

Once the objectives were determined, the studies conducted for elaborating a new constructive solution for a vulcanizing press have developed logically. Using known techniques and methods of technical innovation [1], the first phase of the research has completed by developing the kinematic scheme and preparing the documentation necessary for obtaining the patent protection.

The second phase of the studies aimed the development of a technical project, and, during its first phase, the creation of a virtual model. For the design of the press and the simulation of its operation it has been chosen the Pro Engineer Wildfire environment.

The kinematics scheme of the press and a part of its 3D model are shown in figure 1.

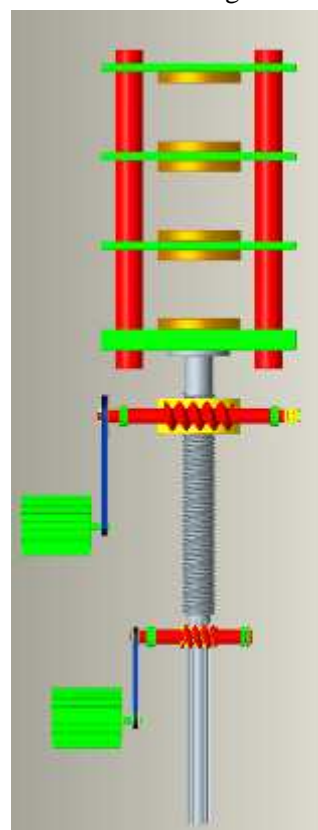
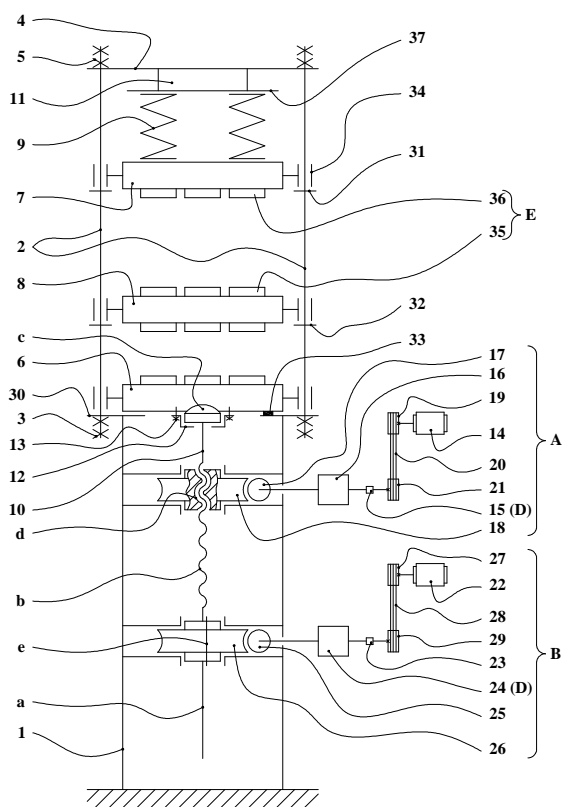


Figura 1. Schema cinematică a preseii mecanice de vulcanizat
Figure 1. The kinematics scheme of the mechanical vulcanizing press

La o presă de vulcanizat se utilizează un număr oarecare de matrițe E, formate de regulă dintr-o semimatriță 36 superioară și una 35 inferioară. Mașina are capacitate de producție crescută dacă matrițele se dispun etajat. Pentru aceasta, în afară de platanele inferior 6 și superior 7, se utilizează un număr oarecare de platane intermediare 8. Exemple de astfel de prese de vulcanizat, multietaj se prezintă în figura 2 [6, 7].

Platanele, exceptându-l eventual pe cel superior, execută mișcare de translație pe verticală pentru a se realiza închiderea matrițelor și pentru a se dezvolta presiunea necesară asupra materialului de vulcanizat. Pe de altă parte, presa trebuie să asigure o presiune cât mai constantă asupra materialului supus vulcanizării. Pentru aceasta la presa mecanică de vulcanizat în discuție este prevăzut un senzor de forță sau, după caz, un sistem sesizor de forță care determină o mișcare de translație suplimentară a platanelor, de ridicare sau de coborâre, pentru a corecta periodic variația presiunii din matrițe.

Pentru aceste două mișcări, la presa mecanică concepută se utilizează un același mecanism șurub-piuliță, dar două surse distincte de mișcare și energie. Pentru una dintre mișcări antrenarea se face de la motorul electric 14. Cu roata melcată 18 este solidară piulița **d**. Pentru cealaltă dintre mișcări, motorul electric 22 antrenează în mișcare de rotație roata melcată 26, al cărei alezaj interior **e** este canelat.

Lanțurile cinematice prin care se realizează cele două mișcări de translație au aceeași structură: un motor electric, un cuplaj, un reductor de turație și un angrenaj melc – roată melcată. Prezența unui mecanism inversor de sens, eventual cu angrenaje și cuplaje electromagnetice, este opțională.

Oricare dintre cele două lanțuri cinematice poate fi destinat să realizeze una dintre cele două acțiuni necesare bunei funcționări a presei: mișcarea de ridicare / coborâre rapidă a platanelor (mișcare principală), respectiv pe cea care determină păstrarea presiunii în limite prestabilite (mișcare secundară). În mod practic, cele două lanțuri cinematice diferă prin valorile constantelor lor.

Un senzor de forță sau, după caz, un sistem sesizor de forță comandă scoaterea de sub tensiune a motorului electric ce antrenează sistemul de antrenare principal, și, de fiecare dată când este nevoie, punerea sau scoaterea de sub tensiune a motorului electric ce antrenează sistemul de antrenare secundar.

Un senzor de poziție comandă scoaterea de sub tensiune a motorului electric ce antrenează sistemul de antrenare principal la sfârșitul cursei de coborâre al platanelor în poziția lor de repaus.

A vulcanizing press uses a certain number of dies E, made of, as a rule, from an upper 36 and a lower semi-die 35. The machine has increased production capacity if the dies are displayed in multiple layers. For this, besides the lower 6 and the upper 7 plates, a number of intermediary plates 8 are used. Examples of such vulcanizing, multistage presses are shown in Figure 2 [6, 7].

The plates, excepting the upper one, perform a vertical translational motion for closing the dies and to develop the required pressure on the vulcanized material. On the other hand, the press has to provide a relatively constant pressure over the vulcanized material. In order to achieve this, the vulcanizing press is provided with a force sensor, or, if appropriate, a force sensor system which determines an additional, lifting or descending translation of the plates to periodically correct the pressure changes in the dies.

For these two motions, the mechanical press is designed to use the same screw-nut mechanism, but two separate sources of movement and energy. For one of the motions, the actuation is made by the electric motor 14. The nut **d** is attached to the worm-wheel mechanism 18. For the other movement, the electric motor 22 engages in rotational motion the worm-wheel 26, which has a grooved bore **e**.

The kinematics chains that realize the two translational movements have the same structure: an electric motor, a coupling, a speed reduction gear and a worm-wheel mechanism. The presence of a reversing mechanism, possibly with electromagnetic gearing and couplings, is optional.

Either of the two kinematic chains can be used to ensure one of the two motions necessary to the machine's proper functioning: the rapid lifting/descending of the plates (main motion), and the one determining the pressure conservation in preset limits (secondary motion). In practice, the two kinematic chains differ in the values of their constants.

A force sensor or, when appropriate, a force sensor system controls the de-energizing of the electric motor driving the main actuating system, and whenever necessary, the start and shut-down of the secondary actuating system's electric motor.

A position sensor controls the de-energizing of the electric motor, which drives the main actuating system, at the end of the plates' descending stroke, in their rest position.



Figura 2. Prese de vulcanizat multietaj
Figure 2. Multistage vulcanizing presses

3. Particularități constructive

3.1. Arborele șurub

Structura cinematică a presei mecanice de vulcanizat descrisă anterior are ca element important un arbore 10, figura 3, care este în același timp șurub și arbore canelat.

3. Constructive features

3.1. The screw-shaft

The kinematics structure of the above described mechanical vulcanizing press has as significant part a shaft 10, Figure 3, which is both a screw and a grooved shaft.

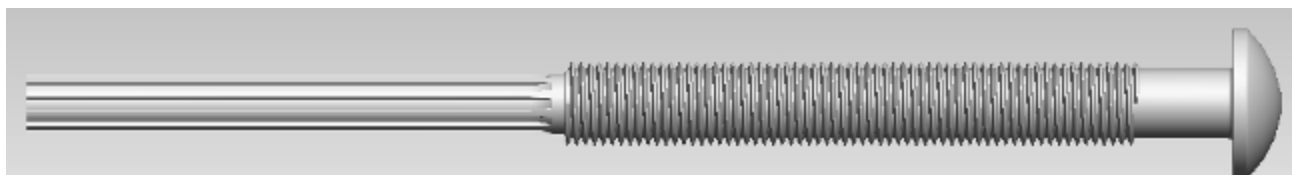


Figura 3. Modelul 3D a arborelui șurub
Figure 3. The 3D model of the screw-shaft

În urma antrenării în mișcare de rotație a roții melcate 18 de către melcul 17, arborele 10 este obligat să translateze deoarece:

- partea filetată **b** a acestuia formează cu alezajul filetat **d** al roții melcate 18 o cuplă șurub-piuliță,
- partea canelată **a** a arborelui 10 formează cu

After the worm 17 engages the worm-wheel 18 into a rotational movement, the shaft 10 is forced to translate because:

- the threaded part **b**, together with the threaded hole **d** of the worm-wheel 18 forms a screw-nut mechanism,
- the grooved part **a** of the shaft 10, together with

alezajul canelat al roții melcate 26 o cuplă de translație,

- roata melcată 26 nu este antrenată când este antrenată roata melcată 18.

Arborele 10 este obligat să translateze și atunci când este antrenată în mișcare de rotație roata melcată 26, deoarece:

- arborele 10 este antrenat în mișcare de rotație de roata melcată 26, zonele canelate ale celor două piese formând o cuplă cinematică de translație capabilă de a transmite moment de torsiune,
- roata melcată 18 este neantrenată, deci este fixă piulița **d** ce corespunde alezajului interior al acestei roți;
- zona filetată **b** a arborelui 10 formează cu piulița **d** o cuplă șurub-piuliță.

În ambele cazuri de funcționare șurubul este translatabil și deplasează platanul inferior. Acesta din urmă acționează în cascadă asupra celorlalte platan ale preseii.

Legătura dintre arborele 10 și platanul inferior se realizează printr-o cuplă de tip crapodină. Capul parțial sferic al arborelui 10 asigură desmodromia necesară acestei cuple.

3.2. Ghidarea platanelor

Ghidarea platanelor mașinii este realizată de cele patru coloane cilindrice, acestea fiind parte a structurii de rezistență a mașinii.

Fiecare platan este prevăzut cu câte patru bușii, posibil chiar unele cu bile.

3.3. Reținerea platanelor în poziția lor inferioară

În stare de repaus a mașinii platanul **6**, inferior, se sprijină pe o placă **30** solidară cu batiul **1**, platanul **7**, superior, se sprijină pe un set de opritori **31**, câte unul solidar cu fiecare dintre coloanele **2** de ghidare, iar platanele **8** intermediare se sprijină fiecare pe câte un set de opritori **32**, câte unul pentru fiecare dintre coloanele **2** de ghidare [4].

Pentru opritorii 32 se recomandă o construcție simplă și eficientă. Fiecare dintre aceștia este format din câte un arc cilindric de compresiune și un știft cu plan înclinat pe partea sa frontală (Figura 4), amplasate într-un alezaj practicat în platan. Sub acțiunea arcului, știftul este permanent în contact cu coloana mașinii în dreptul căreia este poziționat. În coloane se practică degajări adecvate care constituie suprafețe de sprijin pentru știfturi și corespund pozițiilor inferioare ale platanelor. Evident, degajările ce corespund pozițiilor inferioare ale diferitelor platan se practică pe generatoare diferite ale coloanelor.

the grooved hole of the worm-wheel 26 forms a translational coupling,

- the worm-wheel 26 is not engaged in motion if the worm-wheel 18 is driven.

The shaft 10 is forced to translate even when the worm-wheel 26 is engaged in rotation, because:

- the shaft 10 is engaged in rotational movement by the worm-wheel 26, the grooved parts of the two components forming a translational kinematics coupling, able to transmit torque,
- the worm-wheel 18 is not engaged, so the nut **d**, corresponding to the bore of this gear, is fixed,
- the threaded length **b** of the shaft 10, together with the nut **d**, form a screw-nut mechanism.

In both operating cases the screw is translatable and moves the lower plate. The latter acts cascaded upon the other plates of the press.

The connection between the shaft 10 and the lower plate is realized by a kind of end thrust-bearing coupling. The partially spherical head of the shaft 10 provides the necessary desmodromia for this coupling.

3.2. Guidance of the plates

The guidance of the plates is realized by the four cylindrical columns, which are part of the resistance structure of the machine.

Each plate is provided with four mechanical sleeves, eventually some with balls.

3.3. Retaining the plates in their lower position

During standby, the lower plate 6 is supported by a plaque 30 attached to the frame 1, the upper plate 7 is resting on a set of stoppers 31, each of them attached to one of the guiding columns 2, while each of the intermediary plates 8 is supported by a set of stoppers 32, one for each of the guiding columns 2 [4].

For the stoppers 32 is recommended a simple and efficient construction. Each of these consists of a cylindrical compression spring and a pin, sloped on its front side (Figure 4), placed in a bore made in the plate. Under the action of the spring, the pin is always in contact with the column of the machine, which is positioned next to it. The appropriate cuts are made in the columns representing the support surfaces for the pins corresponding to the lower position of the plates. Obviously, the cuts corresponding to the lower positions of the different plates are made on distinct generators of the columns.

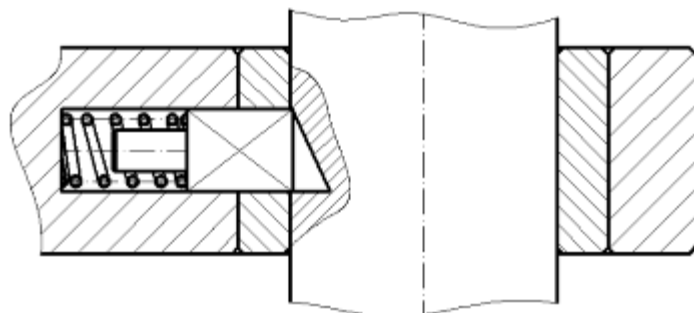


Figura 4. Opritor
Figure 4. Stopper

4. Concluzii

Presele hidraulice de vulcanizat sunt utilizate pe o scară largă în industria articolelor din cauciuc. Cercetările efectuate până în prezent au identificat o serie de dezavantaje la presele hidraulice. Ca urmare sunt justificate cercetări pentru conceperea de noi prese de vulcanizat cu acționare mecanică.

O nouă presă mecanică de vulcanizat, bazată pe un principiu constructiv și funcțional original, prezintă câteva soluții particulare.

Mișcarea de ridicare – coborâre a platanelor se face de la două surse distincte de mișcare și energie. Se utilizează un același mecanism șurub-piuliță, dar cu funcționare diferită în cele două faze.

Ghidarea platanelor se face în lungul a patru coloane, care fac parte din structura de rezistență a mașinii.

Pentru asigurarea poziției inferioare a platanelor se utilizează opritoare cu știft cilindric și față frontală plană înclinată, în coloane fiind practicate degajări adecvate.

4. Conclusions

Hydraulic vulcanizing presses are widely used in the rubber items' industry. Researches conducted so far have identified a number of disadvantages of the hydraulic presses. For this reason, research for conceiving new, mechanical vulcanizing presses is entirely justified.

A new mechanical vulcanizing press, based on an original constructive and functional principle, presents some particular solutions.

The lifting and descending movements of the plates are done by using two distinct motion and energy sources. It is used the same screw-nut mechanism, but with different operations in the two phases.

The guidance of the plates is made along the four columns, which are part of the resistance structure of the machine.

To ensure the lower position of the plates, stoppers with cylindrical pins, sloped on their front side are used and on the columns the adequate cuts are made.

References

1. Belous, V.: *Invenția (Inventics)*. Editura "Gh. Asachi", ISBN 973-95650-0-X, Iași, Romania, 1992 (in Romanian)
2. Chiriță, C., Damian, L., Hanganu, A.C., Calfa, D.: *Presă pentru vulcanizarea covoarelor și benzilor transportoare (Vulcanizing press for carpets and conveyor belts)*. Patent request no. A/00316/10.05.2007 (in Romanian)
3. Chiriță, C., et al.: *Presă hidraulică pentru vulcanizat covoare de cauciuc și benzi transportoare (Hydraulic vulcanizing press for rubber carpets and conveyor belts)*. Hidraulica, no. 1-2, July 2007, p. 38-42, ISSN 1453-7303, București, Romania (in Romanian)
4. Cioară, R., Pöllner, C., Răceu, R.: *Mechanical vulcanizing press. Structure and operation*. The 14th International Conference ModTech 2010 Modern Technologies, Quality and Innovation – New face of TCMR, Slănic Moldova, "Gh.Asachi" University Press, p. 195-198, ISSN 2066-3919, 20-22 May 2010, Iași, Romania
5. Iordache, G., et al.: *Utilaje pentru industria chimică și petrochimică (Machinery for the chemical and petrochemical industry)*. Editura Didactică și Pedagogică, București, Romania, 1982 (in Romanian)
6. <http://www.pracovnistroje.cz/>
7. <http://www.saspol.it/>

Acknowledgement

This paper is supported by the Sectoral Operational Programme Human Resources Development (SOP HRD), financed from the European Social Fund and by the Romanian Government under the contract number POSDRU/88/1.5/S/59321.

Lucrare primită în Iunie 2010
(și în formă revizuită în Iulie 2010)

Received in June 2010
(and revised form in July 2010)