A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEŞ, 2011

SOLUȚII MODERNE PENTRU VIBROIZOLAREA CIOCANELOR DE FORJARE

Cristian Vasile ANTON, Virgil MOLDOVAN

MODERN SOLUTIONS FOR HAMMERS FORGING VIBROIZOLATION

The work present general problematic of the forging hammers impact with environment and some solutions that may reduce theirs negative consequences.

Keywords: hammer, vibroizolare, box spring, damping
Cuvinte cheie: ciocan, vibroizolare, cutii cu arc, amortizare

1. Necesitatea vibroizolației

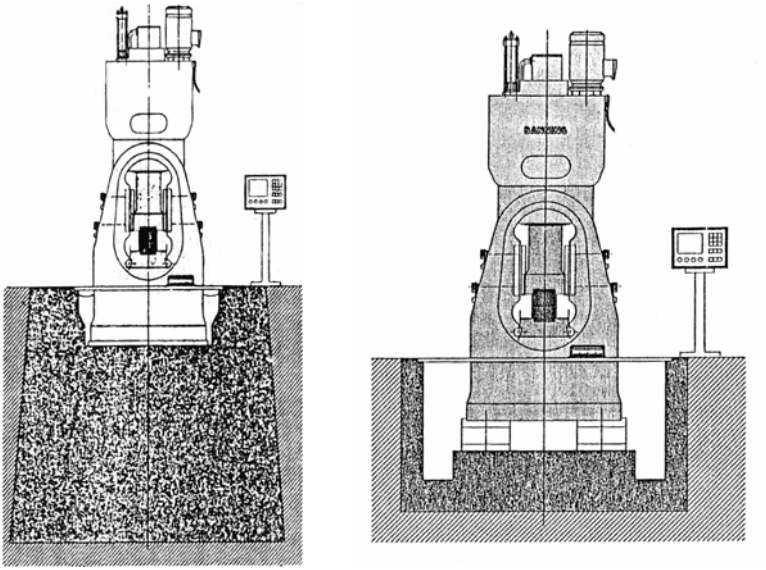
Energia de lovire a ciocanelor de forjare depăşeşte, de cele mai multe ori pe cea necesară pentru procesul de deformare plastică a pieselor ce se prelucrează pe utilaj. Astfel, surplusul de energie se consumă, parțial prin deformarea elastică a unor organe ale maşinii, iar restul se transmite în solul pe care este aşezat ciocanul, sub formă de vibrații care sunt transmise în jur pe o distanță ce depinde de natura solului, atingând în unele cazuri ordinul sutelor de metri, având o influență nefavorabilă asupra clădirilor din jur pe toată distanța pe care se propagată vibrațiile dar şi asupra omului. Pentru diminuarea acestora între şabotă şi fundație se intercalează un strat elastic (lemn, pâslă, plută etc.) iar între fundație şi blocul de fundație există de asemenea un mediu elastic (vibroizolant), acestea preluând o parte din surplusul de energiei produs prin oscilațiile fundației. Este evidentă

importanța şi necesitatea fundației şi a vibroizolației, motiv pentru care s-au făcut studii şi cercetări pentru obținerea unor soluții optime.

2. Soluții de vibroizolații [3, 4]

Literatura de specialitate prezintă soluții constructive şi chiar relații de calcul obținute pe cale experimentală, din care proiectantul poate trage unele concluzii. În cele ce urmează se prezintă câteva soluții de fundații utilizate la ciocane.

Firma Banning [2] prezintă unele metode de amplasare a ciocanelor de forjare pe fundații, fie direct pe sol, fie prin intermediul unor cutii cu arcuri, după cum se vede în figurile 1, a şi 1, b. Soluția din figura 1, a în care ciocanul se montează pe sol nu este favorabilă deoarece nu se izolează vibrațiile rezultate de la ciocan ci din contră se transmit vibrații direct în sol la fiecare lovitură cu intensitate mare. Soluția Banning din figura 1, b este mult mai avantajoasă deoarece existența cutiilor cu arcuri reduce vibrațiile transmise prin preluarea lor în mare măsură.



a b

Fig. 1 Soluția Banning. a - Fundație aşezată direct pe sol
b - fundație aşezată pe un sistem vibroizolator (cutii cu arcuri) [2]

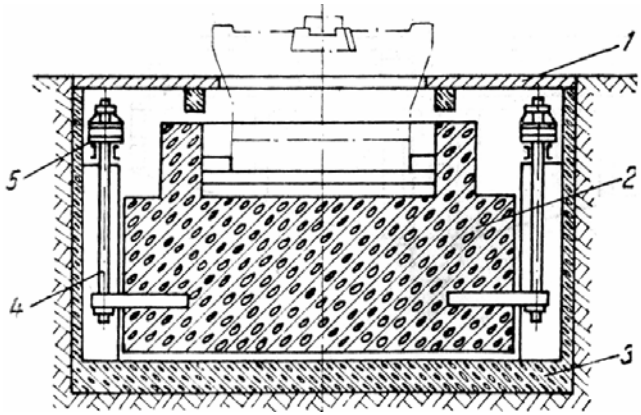


Fig. 2 Soluție de fundație suspendată. 1 - placa de protecție, 2 - blocul fundației, 3 cuva fundației, 4 - tije, 5 - cutii cu arcuri

Soluția de vibroizolare din figura 2 este mai avantajoasă deoarece oferă accesibilitate mai mare la cutiile cu arcuri însă prezintă şi un dezavantaj fiind mai scumpe şi au gabarit mare la blocul de fundație şi cuva fundației.

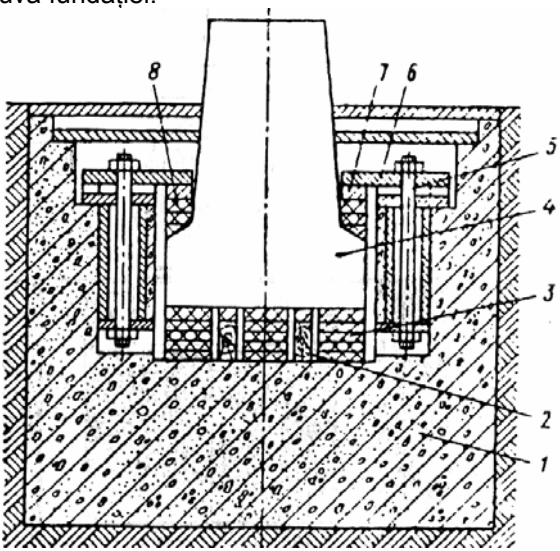


Fig. 3 Şabotă cu izolare prin grinzi de lemn. 1-bloc de beton armat, 2-grinzi de lemn, 3-8 plăci de răşină, 4-şabotă, 5-şuruburi, 6-7-plăci din oțel

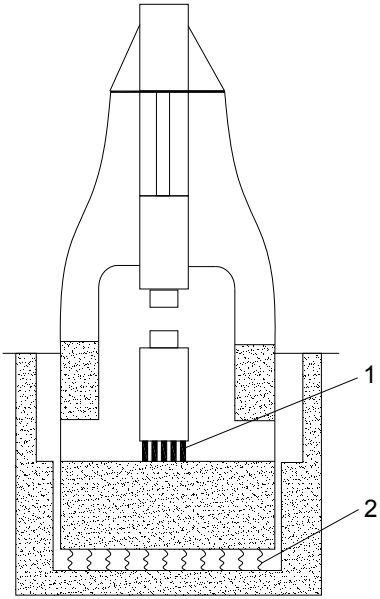


Fig. 4 Soluție cu vibroizolație pentru şabotă şi fundație.
1- vibroizolare pentru şabotă, 2-vibroizolare pentru fundație

Există şi soluții mixte de vibroizolare ca în figura 5. De asemenea exista vibroizolații realizate din materiale nemetalice care de regulă se livrează contra cost de firmele producătoare.

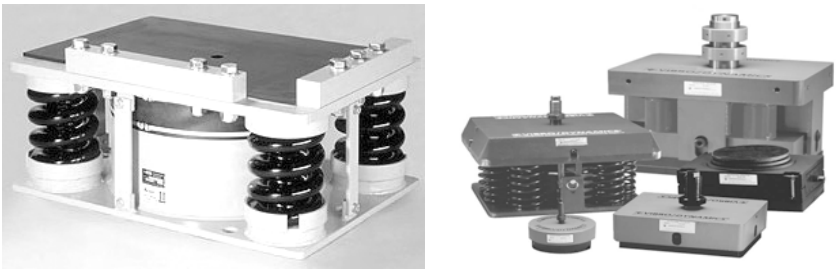


Fig. 5 Soluție mixtă arcuri şi amortizor

Cele mai răspândite în tara noastră sunt vibroizolațiile cu arcuri, fiind soluții simple şi avantajoase economic.

Pentru proiectarea unui sistem de vibroizolație cu arcuri se porneşte de la schema conform figurii 6.

- ecuația mişcării [3] $$m\frac{d^2x}{dt^2} + c\frac{dx}{dt} + kx = 0 \qquad (1)$$

unde: m = masa cumulată (ciocan + fundație), c = coeficientul de amortizare al materialului arcului, k = constanta elastică a arcurilor.

Ecuația a fost rezolvată [1] prin metoda Runge-Kutta cu ajutorul softului Mathcad impunându-se condițiile inițiale necesare x = 0, $t = t_0$.

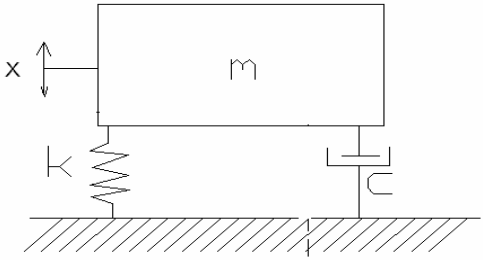


Fig. 6 Sistem de calcul

În literatura de specialitate nu se ia în considerare valoarea coeficientului de amortizare al materialului arcului, lucru important în proiectarea sistemului de vibroizolare, aspect ce rezultă din aplicația următoare.

De exemplu, pentru un ciocan pneumatic cu masa berbecului de 130 kg, masa blocului de fundație 14700 kg, masa şabotei de 1600 kg, s-a utilizat un sistem de vibroizolare (cutii cu arcuri) la care s-a luat în calcule valoarea coeficientului de amortizare c. S-a obținut o amplitudine de 0,221 cm iar fără c s-a obținut o amplitudine de 0,28 cm.

Valori pentru amplitudini admisibile din punct de vedere al protecției omului şi mediului se arată în tabelul 1.

Tabelul 1 [3]

Felul ciocanelor	Amplitudinea [cm]
Uşoare şi mijlocii	0,2…0,3
Grele	0,6…1,5

3. Soluții originale pentru protecția omului

Mărimea amplitudinii oscilației sistemului se reglează pentru înscrierea în valorile din tabelul 1. Aceasta se face prin modificarea săgeții arcurilor cu ajutorul şuruburilor 1 ca în figura 7. Necesitatea protejări omului în activitatea de reglare a amplitudinii mişcării

oscilatorii, a vibroamortizării, se impune întrucât efortul depus de om este important. Cele de mai sus rezultă dintr-un calcul făcut pe un ciocan model [4] cu următoarele caracteristici: greutatea berbecului, 15000 N, greutatea şabotei, 300000 N, greutatea totală a ciocanului, 340000 N, număr de lovituri pe minut, 80 lov/min, greutatea fundației, 1700000 N, diametrul sârmei d =16 mm, numărul de spire active n = 3,5, vibroizolația este realizată din 24 cutii cu arcuri fiecare conținând fiecare 12 arcuri la care s-a calculat momentul M de reglare şi efortul F_m ce îl depune un om pentru reglarea şurubului pentru o cutie.

$$M = F \cdot \frac{d}{2} \cdot tg(\beta + \phi) \qquad M = 2598 \text{ Ncm} \tag{2}$$

$$F_m = \frac{M}{L} \qquad F_m = 129{,}9 \text{ N} \tag{3}$$

F- forța ce revine pe o cutie de arcuri = 85200 N

L – lungimea brațului = 20 cm

d - diametrul sârmei arcului =16 mm

Valorile eforturilor maxime admisibile, în mişcare orizontală pentru om se încadrează în limitele 60 - 100 N. Deci efortul depăşeşte valoarea limită prescrisă fiind mare chiar dacă operația se face numai temporar.

Pentru aceasta se propune o soluție originală constituită dintr-un mecanism pentru reglarea amplitudinii. Se prezintă o soluție a autorilor în sensul celor de mai sus.

Mecanismul din figura 7 se referă la un sistem de rotire a şuruburilor 1 cu care se reglează săgeata arcurilor din cutiile cu arcuri ale vibroizolației ciocanelor de forjat, fără intervenția directă a omului la şuruburi ci de la distanță.

Pentru a uşura efortul personalului care face reglajul şurubului, acesta poate fi acționat de un motor electric liniar printr-un sistem de cremalieră - figura 8 sau figura 9, realizată cu un mecanism, compus din roata melcată 2, şurubul melcat 3 rotit cu un motor rotativ 4 hidraulic.

Acționarea poate avea variante hidraulice etc. Prin aceasta se asigură securitatea activității de reglare, reducerea timpului de reglare, nefiind necesare nici spații pentru accesul omului la şuruburi, deci o cuvă de fundații cu dimensiuni şi costuri reduse.

Mecanismul poate fi folosit şi în cazul în care cutiile cu arcuri sunt la suprafață - figura 7 - având avantajul că este eliminat efortul fizic al omului.

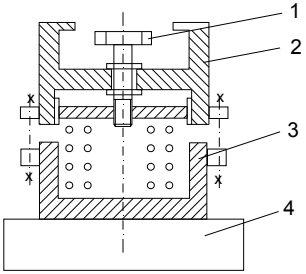


Fig. 7 Mecanism pentru reglarea amplitudinii
1 - şurub de reglare, 2 - capac superior, 3 - capac inferior, 4 - cuvă

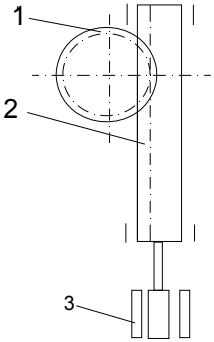


Fig. 8 Sistem de antrenare al mecanismului de reglare a amplitudinii
1 - şurub, 2 - cremalieră, 3 - motor electric liniar

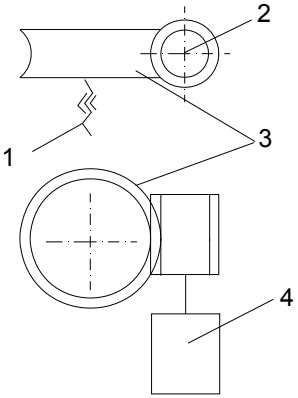


Fig. 9 Sistem de antrenare al mecanismului de reglare a amplitudinii
1- şurub, 2 - şurub melcat, 3 - roată melcată, 4 - motor rotativ hidraulic

4. Concluzii

■ Vibroizolarea ciocanelor de forjare care în majoritatea cazurilor este necesară atât pentru protejarea omului din punct de vedere a protecției sănătății cât şi pentru construcțiile învecinate care pot suferi modificări la nivel de rezistență. Este realizată cu arcuri metalice ca fiind o soluție simplă.

■ Efectele nocive asupra mediului şi omului se pot diminua şi prin reglarea amplitudinii oscilației sistemului.

■ Mecanismul prezentat în lucrare realizează reglarea fără intervenția directa a omului. Mecanismul este o contribuție originală a autorilor, având ca scop ameliorarea condițiilor de reglare, ne mai fiind necesară intervenția omului la această operație. Soluția propusă are şi efecte economice importante prin reducerea dimensiunilor cuvei fundației.

BIBLIOGRAFIE

[1] Anton, C., *Studii şi cercetări privind sursele şi efectele poluante produse de ciocanele de forjare. Modalități de diminuare a efectelor poluante. Stadiul pe plan mondial. Contribuții proprii*. Referat II de doctorat.

[2] Banning, J., *Planification d'investissements dans les forges d'estampage en particulier en ce qui concerne les marteaux d'estampage*. Décembre, 1992.

[3] Moldovan, V, Maniu, A., *Utilaje pentru deformări plastice*. Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1982.

[4] Moldovan, V., *Utilajul secției de forjă*. Editura tehnică, Bucureşti,1965.

[5] Moldovan, V., Chiriță, V., *Exploatarea rațională a maşinilor de forjat*. Editura tehnică, Bucureşti,1979.

[6] Moldovan, V., Dimitriu, S., Modernizarea în secțiile de forjare. Editura Transilvania Press, 1993.

[7] Moldovan, V. *Optimum Calculation of Drop Forging Hammers*. In Advances in Computer Science Application to Machinery. Ed. International Academic Publishers, Beijing, 1991.

[8] Ispas, C., ş.a., *Ergonomia maşinilor unelte*. Editura tehnică, Bucureşti, 1984.

Drd.Ing. Cristian Vasile ANTON
S.C. ALUMATIC NORD S.R.L. Cluj-Napoca,
membru AGIR
E-mail: cristianton76@yahoo.com
Prof.Dr.Ing. Virgil MOLDOVAN
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
E-mail: Virgil.Moldovan@ipm.utcluj.ro