

ASPECTE ENERGETICE PRIVIND SUSPENSIA TRACTORELOR PE ROTI

Florin Constantin

Universitatea Transilvania Brasov, flconstantin@unitbv.ro

Key words: suspensie, tractor, hysterezis, confortabilitate, vibratii.

Abstract:

Wheeled tractor's seats have a suspension made up of an elastic element and a dumping element. The author suggests a hydro pneumatic suspension instead of the elastic suspension. The national and international norms stipulate the tracing of hysteresis curves in view of establishing the adjustment boundaries of suspension. The paper herein presents experimental data and analyzes the active and dissipated energy on the basis of theoretically obtained results.

1. Introducere

Tractoarele pe roti nu au o suspensie propriu-zisa a osiilor din spate, rar pneurile ca elemente elastice cu amortizare mica, nu ofera o protectie eficienta a tractoristului împotriva socurilor si vibratiilor. Foarte putine tractoare au la puntea din fata suspensie, aceasta având însa dezavantajul ca amplifica vibratiile tractorului, înțautatind conditiile de lucru.

Pentru protectia tractoristului împotriva acestor socuri si vibratii, pe directie verticala, scaunul care se monteaza în interiorul cabinei, este dotat cu o suspensie elastica care sa asigure atât conditiile de elasticitate cât si cele de amortizare necesare unie confortabilitati optime. În cazul tractoarelor pe roti, scaunul reprezinta elementul esential al suspensiei tractorului, având rolul de a asigura conditii optime de lucru, manevrarea cât mai comoda a volanului, a manetelor si a pedalelor precum si de a proteja tractoristul de actiunea daunatoare a vibratiilor transmise prin intermediul corpului tractorului, la deplasarea lui pe drumuri cu denivelari.

Constructorii de tractoare din întreaga lume acorda acum mai multa atentie problemelor sanatatii, conditiilor de munca si sigurantei tractoristului. Desi, solicitarile la socuri si vibratii, se transmit tractoristului în plan vertical, orizontal si transversal, se apreciaza ca la tractoare, vibratiile verticale care se transmit prin intermediul scaunului, determina în cea mai mare masura înrăutătirea conditiilor de lucru.

Analizând un numar mare de brevete de inventie, înregistrate în ultimii ani, în diverse tari europene, am constatat ca suspensia cu perna de aer se extinde foarte mult. În urma cercetarilor efectuate am proiectat, executat si încercat o suspensie hidropneumatica, cu doua perne de aer, solutie care a fost brevetata ca inventie (v. fig. 1).

Suspensia contien doua perne de aer. O perna de aer principala care asigura confortabilitatea scaunului iar a doua perna de aer, la o presiune mai mare a aerului, preia socurile care apar în timpul deplasarii tractorului. Amortizarea vibratiilor verticale ale scaunului se realizeaza prin trecerea dirijata a uleiului de amortizor prin orificiile practicate în pistonul amortizorului.



Fig. 1 Suspensia pe bancul de încercare

2. Consideratii teoretice

În timpul functionarii suspensiei, apar forte de frecare coulombiana (uscata) si forte de "frecare vâscoasa" newtoniana (fluida). Amortizarea interna din suspensie este un rezultat al disparirii energiei, datorita fortelor de frecare vâscoasa a fortelor elastice. Amortizarea interna este necesara (utila) în cazul suspensiilor autovehiculelor. Ea contribuie la reducerea vibratiilor si zgomotelor, limiteaza eforturile în suspensie si maresta durata de rezistenta la oboseala.

Fortele elastice apar datorita pernei de aer care asigura elasticitatea si confortabilitatea scaunului. Cu o buna aproximatie pe domeniul de lucru al suspensiei, forta elastica poate fi considerata ca fiind proportionala cu deplasarea, iar forta de amortizare proportionala cu viteza de deplasare. Efortul rezultat din suspensie se obtine prin însumarea celor doua eforturi, elastic si de frecare.

$$F(x) = F_e + F_a = kx + cx \quad (1)$$

Unde F_e este forta elastica, iar F_a forta de amortizare.

Energia disipata în suspensie pe domeniul $(0, x)$

$$E_d = \int_0^x F_a dx = y E_a \quad (2)$$

Unde E_d , reprezinta energia disipata iar E_a energia activa.

ψ – coeficient de disipare a energiei; $y < 1$.

Considerând deformatia suspensiei de forma $x = x_0 \sin \omega t$,

Rezulta:

$$E_d = \int_0^T F_a \cdot dx = p c x_0^2 \omega \quad (3)$$

$$E_a = \int_0^{x_0} F_e = \frac{k x_0^2}{2} \quad (4)$$

În proiectare, coeficientul de amortizare c se estimează calculând raportul dintre energia disipată și energia activă pe parcursul unui ciclu:

$$c = \frac{2k}{pa}y \quad (5)$$

În practică coeficientul c de amortizare se determină pe cale experimentală, suspensia fiind supusă la o excitație armonică de tipul $x = x_0 \sin \omega t$, unde ω este pulsația sau frecvența circulară. Teoretic, rezultă o elipsă prin însumarea eforturilor elastic și de amortizare (1). Aria elipsei reprezintă energia disipată pe un ciclu de solicitări. Aceasta redă fenomenul Hysterezis.

3. Rezultate experimentale

În figura 2 s-au trasat curbele de hysterezis pentru suspensia hidropneumatică luată în studiu, la diferite presiuni ale aerului în camera principală de aer. Înainte de începerea lucrului, tractoristul își reglează presiunea aerului în camera principală în funcție de greutatea lui și condițiile de lucru. Trasarea curbelor s-a efectuat pe bancul de încercare (hydropuls), la presiunile: $p_1 = 0,21 \text{ MPa}$ și $p = 0,30 \text{ MPa}$. Pentru cele trei presiuni s-au stabilit coeficienții de elasticitate corespunzători zonei de lucru a suspensiei 10 ...60 cm. Cele trei presiuni corespund celor trei categorii de tractoriști: cu masă de 60 kg., 80 kg. și 110 kg. Pe baza celor trei curbe se stabilesc reglajele suspensiei scaunului în funcție de condițiile de lucru și masa tractoristului, așa cum prevăd normele interne și internaționale.

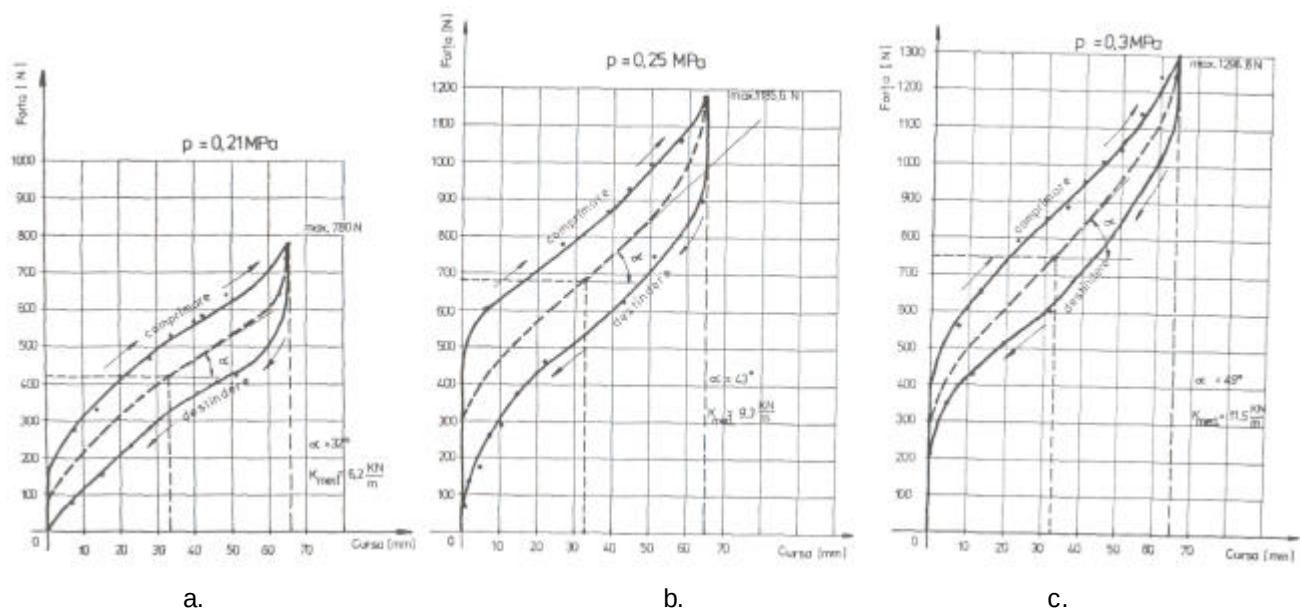


Fig. 2. Curbele hysterezis ale suspensiei, la presiuni diferite

Din cele trei curbe rezultă că printr-o poziție oarecare, suspensia trece de două ori: la comprimare forța aplicată amortizorului este mai mare decât forța elastică, iar la destindere forța aplicată amortizorului este mai mică decât forța elastică.

4. Concluzii

În urma încercărilor efectuate pe teren s-a constatat că suspensia având presiunea de reglaj de $0,25 \text{ MPa}$ la o masă a tractoristului de 80 kg, asigură o confortabilitate sporită exprimată prin limita de capacitate redusă prin oboseala de 2,4 h.

Aria suprafetei delimitata de curba corespunzatoare presiunii $p_2 = 0,25\text{MP}_a$ (v.fig.2), este mai mare. Energia disipata pe un ciclu de solicitari fiind mai mare, nivelul vibratiilor la care este supus tractoristul în timpul lucrului este mai mic.

Suspensia hidropneumatica analizata îndeplineste normele STAS 11335 – 88, STAS 9819 – 88, ISO 5007, ISO 2631 – 74, care prevad ca orice suspensie sa se încadreze în domeniul de reglaj prezentat în graficul din fig. 3, pentru o pozitie medie de 50 mm la o greutate a tractoristului cuprinsa între 550 N ... 950 N.

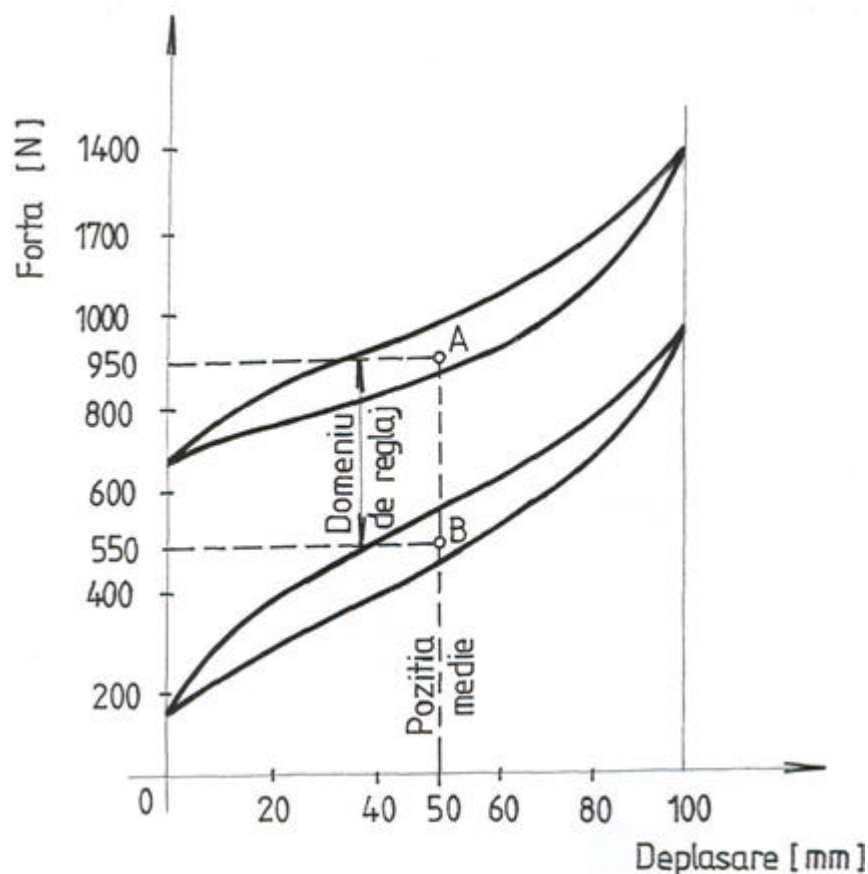


Fig.3 Caracteristicile de reglaj ale suspensiei

Bibliografie

1. [Constantin Florin – “Studiul, proiectarea si realizarea unei suspensii hidropneumatice cu doua perne de aer pentru scaunele tractoarelor pe roti”, contract de cercetare stiintifica nr. 841, Beneficiar: Intreprinderea Tractorul Brasov]
2. [Constantin Florin – “Amortizor hidropneumatic cu perna suplimentara de aer, cu posibilitati de utilizare în Constructia de Masini” Conferinta Stiintifica Internationala TMCR – 2005, Chisinau, Republica Moldova]
3. [Constantin Florin – “Spectral and correlation analysis of excitation on reponse of tractor seat”, Conference on Numerical Methods and Computational Mechanics in Science and Engineering, University of Miskolc, 1996, Hungary]
4. [Alexandrescu L., Constantin Fl. – “About the Rubber Pieces Compression”, The 8-th International Conference – Trend in the development of machinery and associated tehnology” – TNT 2004, Neum, Bosnia and Herzegovina]