

NAPONSKA ANALIZA INTERAKTIVNOG KONTAKTA SEGMENTATA TELESKOPSKIH STRELA HIDRAULIČKIH AUTODIZALICA

Doc. dr Mile SAVKOVIĆ, dipl.maš.inž., prof. dr Milomir GAŠIĆ dipl.maš.inž., prof. dr Radovan PETROVIĆ dipl.maš.inž., doc. dr Milomir ČUPOVIĆ, dipl.maš.inž.,

Kategorizacija rada: ORIGINALNI NAUČNI RAD

Recenzent: Prof. dr Ljubodrag Djordjević

Rad primljen: 20.07.2007.

Adresa:

Mašinski fakultet

Kraljevo

Rezime: Uočene deformacije na mestima kontakta segmenata strele autodizalice ukazuju da je raspodela napona duž tih segmenata neujednačena. Imajući to u vidu, sprovedenim istraživanjima, koja su izložena u ovom radu definisani su teorijskim putem napadna opterećenja merodavna za naponsku analizu u kontaktima segmenata strele. Pretpostavljena je linearna zavisnost veličine opterećenja pokretnog klizača na odgovarajući segment strele. Uporedna analiza tih napona sa naponima dobijenim metodom konačnih elemenata, pokazuje visoku podudarnost.

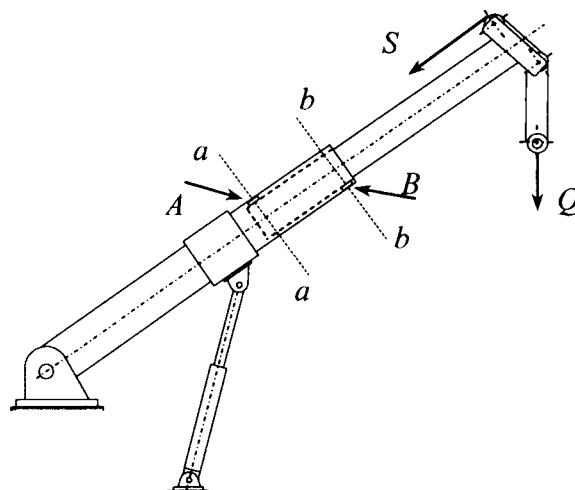
Ključne reči: autodizalica, strela, segment, napon

1. UVODNE NAPOMENE

Pri remontu i redovnom pregledu teleskopskih strela autodizalice uočene su određene deformacije i znatna oštećenja u karakterističnim delovima segmenata tih strela. Ta karakteristična mesta su kontakti pri krajnjim položajima segmenata. To ukazuje da su naprezanja na tim mestima znatno veća od istih na drugim, duž segmenta strele. Za određivanje koeficijenta povećanja naprezanja na tim mestima, neophodno je, pre svega definisati merodavnu zonu kontaktnog opterećenja segmenata teleskopske strele (sl. 1). Broj segmenata u razmatranju ne utiče na opštost dobijenih rezultata prilikom rešavanja problema.

Teleskopski deo strele autodizalice sa osnovnim segmentom ostvaruje kontakt na dva mesta, preko klizača (mesto A sl. 1) i donje strane teleskopa (mesto B sl. 1). Poprečni preseći osnovnog segmenta strele u kojima su najveće vrednosti napona označeni su sa $a-a$ i $b-b$ na slici 1. U ovim presećima dolazi do lokalnog skoka napona. Ova konstatacija je potvrđena u više objavljenih radova u kojima su rezultata istraživanja potvrđeni metodom konačnih elemenata [2], [3],[4], [5], [6], [7], [9], [10]. Povećanje lokalne vrednosti napona može biti znatno, čak i nekoliko puta veća od vrednosti napona dobijenih klasičnim proračunom.

Skok napona na mestu kontakta zavisi, pre svega, od vrednosti sile u kontaktu koja ga izaziva i



Slika 1

geometrijskih veličina poprečnog preseka u toj zoni. Istraživanja pokazuju da povećanjem rastojanja između kontakta dva segmenta slabi uticaj lokalnog skoka napona.

Za definisanje teorijskog modela neophodno je odrediti zonu uticaja lokalnog naprezanja segmenta. Prema literaturnim navodima [1],[2] i [5] te zone imaju dužine:

$$- 2b; \quad 2,5 b + l; \quad 4H,$$

gde je:

b – širina nosača,

l – dužina kontakta dva segmenta,

H – visina nosača.

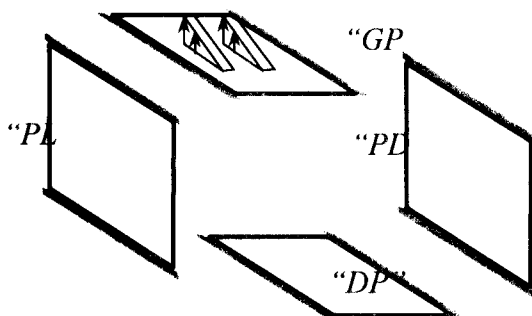
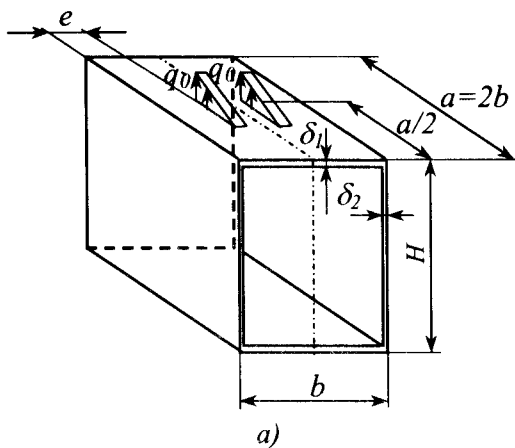
U daljoj analizi usvojena je zona lokalnog naprezanja $2b \times b$.

2. DEFINISANJE PROBLEMA

S obzirom na prirodu prenošenja opterećenja sa jednog na drugi segment, usvojen je zakon promene kontinualnog opterećenja po pravoj liniji (sl. 2a). Izdvojeni segment osnovne strele (sl. 2a) sastoji se iz četiri ploče. Uticaj dve susedne ploče određuje se iz uslova jednakosti momenata, sila i pomeranja na mestu spajanja. Diferencijalna jednačina poprečno opterećene ploče, ima oblik [1],[11],[13]:

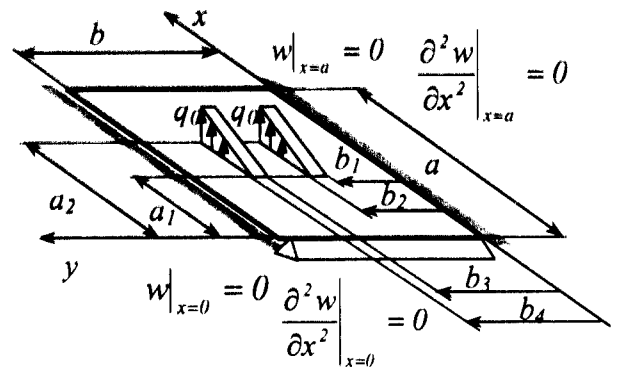
$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \cdot \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q}{D} \quad (1)$$

Za početno razmatranje izdvaja se gornja ploča a uticaj bočnih ploča se uvodi preko ukleštenja, odnosno momenata i sila (sl. 3). Uticaj odbačenog dela ispred i iza kontinualnog opterećenja zamenjen je osloncem pod pretpostavkom da je ta zona dovoljno udaljena i da se u njoj gubi uticaj lokalnog savijanja.



Slika 2

Vrednost kontinualnog opterećenja u preseku $x(a_1 < x < a_2)$ može se izraziti u funkciji koordinate x i maksimalne vrednosti kontinualnog opterećenja [11]:



Slika 3

$$q(x) = \begin{cases} 0 & 0 < x < a_1 \\ \frac{q_0}{a_2 - a_1} \cdot x & a_1 < x < a_2 \\ 0 & a_2 < x < a \end{cases} \quad (2)$$

3. REŠAVANJE PROBLEMA

Ako se krajevi ploče ($x=0$ i $x=a$) posmatraju kao oslonci (sl. 3) onda su pomeranja i momenti savijanja jednaki nuli. Ova pretpostavka se bazira na činjenici da je uticaj lokalnog savijanja ploče samo na dužini a i da se dalje može zanemariti [8], [9]. Uticaj savijanja usled težine tereta koji se diže, sabira se sa lokalnim uticajem za definisani deo ploče. Opterećenje prikazano na slici 3 može se opisati funkcijom [11]:

$$q(x) = \frac{q_0}{(a_2 - a_1)} \cdot \left\{ (a_1 - a_2) \cdot \cos\left(\frac{n \cdot \pi \cdot a_2}{a}\right) + \frac{a}{m \cdot \pi} \left[\sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot a_2}{a}\right) - \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot a_1}{a}\right) \right] \right\} \cdot \left[\cos\left(\frac{m \cdot \pi \cdot b_1}{b}\right) - \cos\left(\frac{m \cdot \pi \cdot b_2}{b}\right) + \cos\left(\frac{m \cdot \pi \cdot b_3}{b}\right) - \cos\left(\frac{m \cdot \pi \cdot b_4}{b}\right) \right] \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \quad (3)$$

Pretpostavljena funkcija pomeranja ima oblik [1]:

$$w(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} f(y) \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \quad (4)$$

Odgovarajući izvodi po promenljivoj x u jednačini (1) zadovoljavaju pretpostavljene konturne uslove. Potrebni izvodi jednačine (1) su:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} &= - \sum_{m=1}^{\infty} f(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \\ \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} &= \sum_{m=1}^{\infty} f(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^4 \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \\ \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} &= - \sum_{m=1}^{\infty} f''(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \\ \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} &= \sum_{m=1}^{\infty} f^{IV}(y) \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \end{aligned} \quad (5)$$

Posle zamene u jednačinu (1), korišćenjem matematičkih transformacija, dobija se diferencijalna jednačina:

$$\sum_{m=1}^{\infty} \left[f^{IV}(y) - 2f''(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^2 + f(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^4 \right] \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) = \frac{q(x, y)}{D} \quad (6)$$

Probleme ovakvih jednačina rešavao je Levy kao i Navier. Ova jednačina se može rešiti ako se odvojeno rešavaju jednačine po promenljivim x i y . Funkcija po promenljivoj y se predstavlja kao:

$$Q_m = \left[f^{IV}(y) - 2f''(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^2 + f(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^4 \right] \quad (7)$$

tako da jednačina (6) postaje:

$$\sum_{m=1}^{\infty} Q_m(y) \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) = \frac{q}{D} \quad (8)$$

Ako se i leva i desna strana jednačine (8) pomnože izrazom $\sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot x}{a}\right)$, korišćenjem odgovarajućih

matematičkih transformacija [1], [13], dobija se jednačina:

$$f^{IV}(y) - 2f''(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^2 + f(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^4 = \frac{q}{D} \cdot \int_0^a q(x, y) \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) dx \quad (9)$$

Ako se u početnom razmatranju usvoji da je opterećenje opisano funkcijom (3) ova jednačina postaje:

$$f^{IV}(y) - 2f''(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^2 + f(y) \cdot \left(\frac{m \cdot \pi}{a}\right)^4 = \frac{4q_{con}}{m \cdot \pi \cdot D} \quad (10)$$

gde je:

$$q_{con} = \frac{q_0}{(a-b)} \left[(a-b) \cdot \cos\left(\frac{n \cdot \pi \cdot a}{a}\right) + \frac{a}{m \cdot \pi} \left(\sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot a}{a}\right) - \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot a}{a}\right) \right) \right] \cdot \left[\cos\left(\frac{m \cdot \pi \cdot b}{b}\right) - \cos\left(\frac{m \cdot \pi \cdot b}{b}\right) + \cos\left(\frac{m \cdot \pi \cdot b}{b}\right) - \cos\left(\frac{m \cdot \pi \cdot b}{b}\right) \right] \quad (11)$$

Pretpostavljena funkcija pomeranja može se zapisati kao:

$$w(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \left[(An + Bn \cdot y) \cdot ch(\alpha y) + (Cn + Dn \cdot y) \cdot sh(\alpha y) + \frac{a^4 \cdot q_{con}}{(m \cdot \pi)^4 \cdot D} \right] \cdot \sin(\alpha \cdot x) \quad (12)$$

U lokalnom koordinatnom sistemu, pomeranja u uglovima ploče su jednaka nuli, dok je funkcija raspodele postojećih momenata nepoznata. S obzirom da je opterećenje gornje ploče simetrično (sl.4), raspodela momenata duž x ose može se pretpostaviti u obliku Furier-ovog reda:

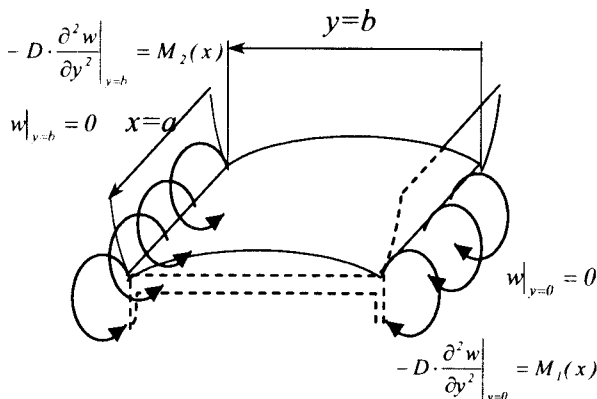
$$M_{1,2}(x) = \sum_{m=1}^{\infty} E_m(y) \cdot \sin(\alpha \cdot x) \quad (13)$$

Ako se primene početni uslovi (sl. 4), vrednosti konstanti jednačine (12) iznose:

$$An = -\frac{a^4 \cdot q_{con}}{(m \cdot \pi)^4 \cdot D} \quad Dn = -\frac{E_m}{2\alpha \cdot D} - \frac{\alpha \cdot An}{2}$$

$$Bn = An \cdot \frac{1 - ch(\alpha \cdot b)}{b \cdot ch(\alpha \cdot b)} - Cn \cdot \frac{sh(\alpha \cdot b)}{b \cdot ch(\alpha \cdot b)} - Dn \cdot \frac{sh(\alpha \cdot b)}{sh(\alpha \cdot b)}$$

$$Cn = \frac{E_m}{D} \cdot \frac{b \cdot ch(\alpha \cdot b)}{2\alpha \cdot sh^2(\alpha \cdot b)} + \frac{Dn \cdot b}{sh^2(\alpha \cdot b)} \cdot [ch^2(\alpha \cdot b) - sh^2(\alpha \cdot b)] + \frac{An}{2sh^2(\alpha \cdot b)} \cdot [\alpha \cdot b \cdot ch(\alpha \cdot b) + 2sh(\alpha \cdot b) \cdot (1 - ch(\alpha \cdot b))] \quad (14)$$



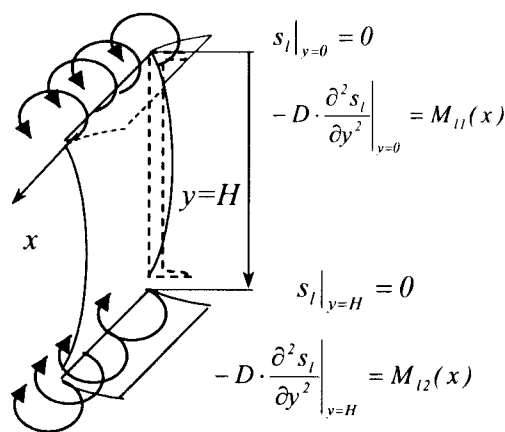
Slika 4

Rešenjem ovih konstanti funkcija pomeranja (12) nije u potpunosti određena jer u konstantama figurirše član $E_m(y)$ koji za sada nije poznat.

3.1. Diferencijalna jednačina savijanja bočnih ploča

Na osnovu prethodno uvedenih pretpostavki razmatra se samo jedna bočna ploča a zakonitosti i relacije dobijene za nju primenjuju se i za drugu. Diferencijalna jednačina (1) koja opisuje savijanje bočne ploče glasi [1], [13]:

$$\frac{\partial^4 s_l}{\partial x^4} + 2 \cdot \frac{\partial^4 s_l}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 s_l}{\partial y^4} = 0 \quad (15)$$



Slika 5

Moment savijanja na gornjoj strani ($y=0$, sl. 5) jednak je momentu savijanja u uklještenju ($y=b$, sl. 4) za gornju ploču $M_{11}(x)|_{y=0} = M_2(x)|_{y=b}$, tako da se on može definisati kao:

$$M_{11}(x) = \sum_{m=1}^{\infty} E_{mb}(y) \cdot \sin(\alpha \cdot x) \quad (16)$$

Koristeći istu analogiju kao kod rešavanja jednačina savijanja gornje ploče, rešenje jednačine (15) može se predstaviti u obliku reda [1]:

$$s_l(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} f_l(y) \cdot \sin(\alpha \cdot x) \quad (17)$$

Svaki član jednačine (17) zadovoljava konturne uslove prikazane na slici 5, pa je funkcija:

$$f_l(y) = (Al + Bl \cdot y) \cdot \text{ch}(\alpha y) + (Cl + Dl \cdot y) \cdot \text{sh}(\alpha y) \quad (18)$$

Primenjujući granične uslove (sl. 5), kao i napred navedene pretpostavke, dobijaju se konstante:

$$Al = 0 \quad Dl = -\frac{E_{mb}}{2\alpha \cdot D} \quad Bl = -\frac{(Cl + Dl \cdot H) \cdot \text{sh}(\alpha \cdot H)}{H \cdot \text{ch}(\alpha \cdot H)}$$

$$Cl = -\frac{E_{mb} \cdot H}{2\alpha \cdot D} \cdot \frac{\text{ch}(\alpha \cdot H)}{\text{sh}^2(\alpha \cdot H)} + \frac{Dl \cdot H \cdot \text{ch}(\alpha \cdot H)}{\text{sh}^2(\alpha \cdot H)} \quad (19)$$

$$\left[\text{ch}(\alpha \cdot H) - \frac{\text{sh}^2(\alpha \cdot H)}{\text{ch}(\alpha \cdot H)} \right]$$

Deformacije i naponi desne bočne ploče, zbog simetričnosti, odgovaraju levoj bočnoj ploči sa suprotnim znakom. Takođe nije teško definisati zavisnosti koje odgovaraju izrazima (16), (17), (18) i (19).

3.2. Diferencijalna jednačina savijanja donje ploče

Momenti savijanja na krajevima donje ploče jednaki su sa momentima uklještenja leve i desne strane bočne ploče. Pošto su vrednosti tih momenata jednake može se konstatovati da je $M_{D1}(x) = M_{D2}(x) = M_2(x)$, pa se moment savijanja može definisati kao:

$$M_a(x) = \sum_{m=1}^{\infty} E_{md}(y) \cdot \sin(\alpha \cdot x) \quad (20)$$

Diferencijalna jednačina koja opisuje savijanje ploče ima samo homogeni deo [1], [13]:

$$\frac{\partial^4 w_l}{\partial x^4} + 2 \cdot \frac{\partial^4 w_l}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w_l}{\partial y^4} = 0 \quad (21)$$

Koristeći istu analogiju kao kod rešavanja jednačina savijanja ostalih ploča, rešenje jednačine (21) može se predstaviti u obliku reda [1], [13]:

$$w_l(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} f_l(y) \cdot \sin(\alpha \cdot x) \quad (22)$$

gde svaki član zadovoljava konturne uslove prikazane na slici 6, pa je funkcija:

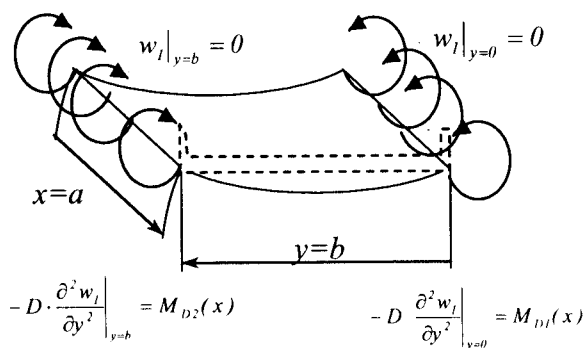
$$f_l(y) = (Am + Bm \cdot y) \cdot \text{ch}(\alpha y) + (Cm + Dm \cdot y) \cdot \text{sh}(\alpha y) \quad (23)$$

Primenjujući navedene uslove, vrednosti konstanti su:

$$Am = 0 \quad Dm = -\frac{E_{md}}{2\alpha \cdot D} \quad Bm = -\frac{(Cm + Dm \cdot H) \cdot \text{sh}(\alpha \cdot b)}{b \cdot \text{ch}(\alpha \cdot b)}$$

$$Cm = \frac{E_{md} \cdot b}{2\alpha \cdot D} \cdot \frac{\text{ch}(\alpha \cdot b)}{\text{sh}^2(\alpha \cdot b)} + \frac{Dm \cdot b \cdot \text{ch}(\alpha \cdot b)}{\text{sh}^2(\alpha \cdot b)} \quad (24)$$

$$\left[\text{ch}(\alpha \cdot b) - \frac{\text{sh}^2(\alpha \cdot b)}{\text{ch}(\alpha \cdot b)} \right]$$



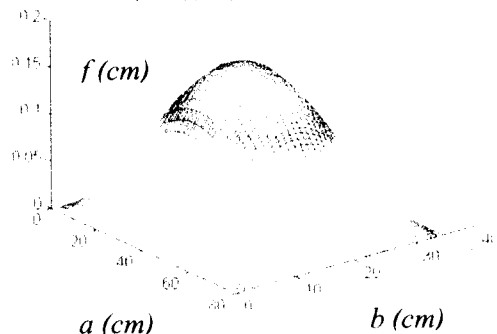
Slika 6

Funkcija pomeranja nije u potpunosti određena jer u konstantama figurise član $E_{md}(y)$. Postavljanjem uslova jednakosti momenata na mestima veze između ploča, vrednosti nepoznatih konstanti iznose:

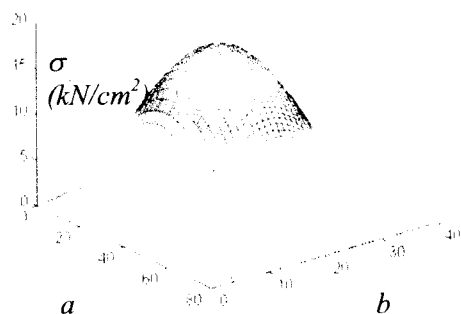
$$E_m = -D \cdot \alpha \cdot (Al \cdot \alpha + 2Dl) \quad E_{mb} = -D \cdot \alpha \cdot (An \cdot \alpha + 2Dn) \\ E_{md} = -D \cdot [(Al + Bl \cdot H) \cdot \alpha^2 \cdot \text{ch}(\alpha H) + (Cl + Dl \cdot H) \cdot \alpha^2 \cdot \text{sh}(\alpha H) + \\ + 2Bl \cdot \alpha \cdot \text{sh}(\alpha H) + 2Dl \cdot \alpha \cdot \text{ch}(\alpha H)] \quad (25)$$

4. ANALIZA REŠENJA DIFERENCIJALNIH JEDNAČINA

Određivanjem nepoznatih konstanti funkcija pomeranja (jednačine i 14,19,24 i 25), za zadate geometrijske parametre: $b=350 \text{ mm}$, $H=350 \text{ mm}$, $\delta_1=10 \text{ mm}$, $\delta_2=8 \text{ mm}$ i vrednosti opterećenja $q_0=0.5 \text{ kN/cm}^2$ mogu se prikazati pomeranja (sl. 7) i naponi (sl. 8) u karakterističnim tačkama poprečnog preseka izdvojenog segmenta.



Slika 7

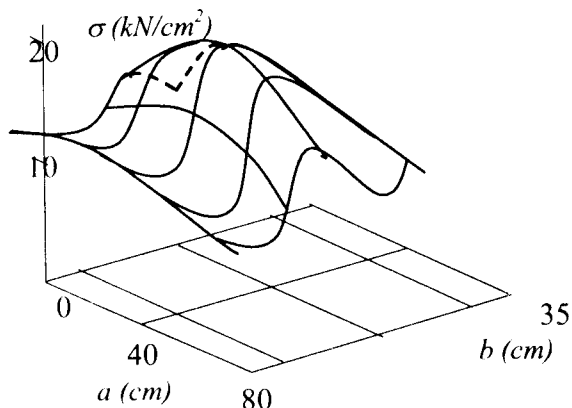


Slika 8

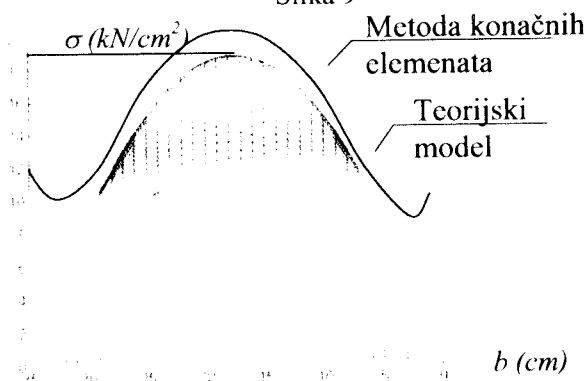
Ocena dobijenih vrednosti vršice se preko rezultata dobijenih metodom konačnih elemenata (slika 9).

Uporedne vrednosti napona teorijskog modela (slika 2) i metode konačnih elemenata prikazane su na slici 10. Vidi se da je relativno odstupanje maksimalne vrednosti napona teorijskog modela oko 8%.

Relativno odstupanje na krajevima preseka je veće i kreće se do 24%. Ovo odstupanje nije značajno jer je u zoni manjih vrednosti napona. Zakon promene napona odgovara zakonu promene koji je dobijen metodom konačnih elemenata.

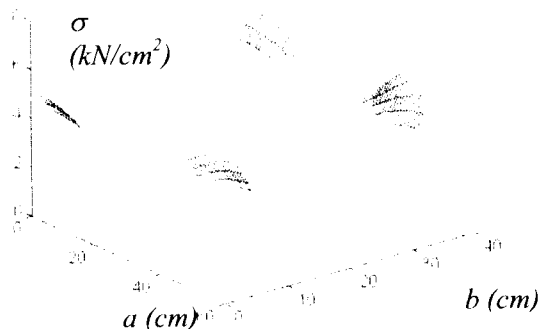


Slika 9

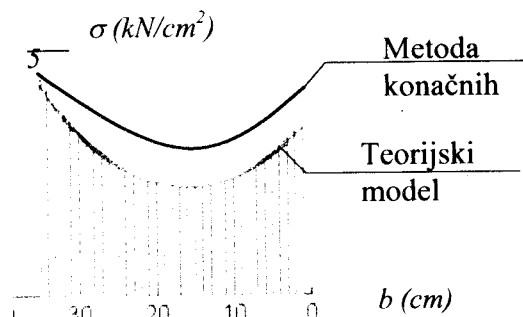


Slika 10

Na slici 11 prikazana je promena normalnog napona donje ploče. Uporedne vrednosti napona teorijskog modela i metode konačnih elemenata, donje ploče, prikazane su na slici 12.

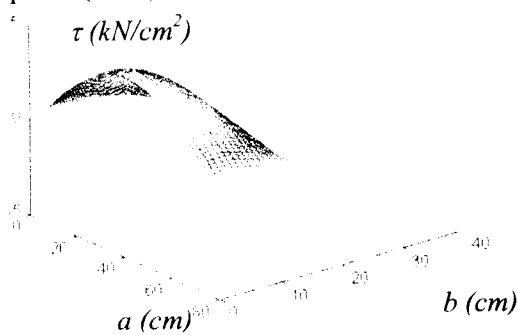


Slika 11

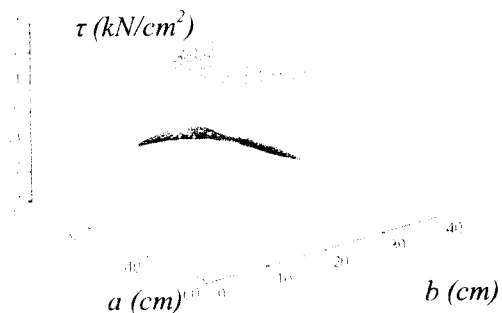


Slika 12

Na isti način mogu se prikazati i promene tangencijalnih napona za gornju (sl.13) i donju ploču (sl.14).



Slika 13



Slika 14

Tangencijalni napon gornje ploče ima veće vrednosti na krajevima stranica dok je u sredini blizak nuli. Kod bočnih i gornje ploče veće vrednosti napona su izražene po dijagonalama, pri čemu su naponi istog znaka raspoređeni u suprotnim uglovima [1], [12].

5. ZAKLJUČNE NAPOMENE

Rezultati sprovedenih istraživanja pružaju mogućnost izračunavanja napona na mestima interaktivnog kontakta segmenata teleskopskih strela. Vrednosti tih napona se neznatno razlikuju od rezultata dobijenih metodom konačnih elemenata. Takođe, pogodni su za programiranje i numeričko prikazivanje što može u znatnoj meri da omogući ubrzano dobijanje željenih rezultata.

6. LITERATURA

- [1] Бояршинов С. В.: "Основы строительной механики машин", Издательство "Машиностроение", Москва 1973.
- [2] Ряхин В.А., Гриверзирский Ю. В., Гольдин Ю. М.: "Анализ местной нагруженности крановых телескопических стрел методом конечных элементов", Издательство "Машиностроение", "Строительные и дорожные машины" - №4, Москва 1984.
- [3] Тульвин З.: "Обзор конструкций телескопических стрел самоходных кранов", Строительные и дорожные машины №4, Машиностроение, Москва 1987.
- [4] Ряхин В.А., Гривезирский Ю. В, Зайцев Л.В., Мошкарев Г.Н.: "Нагруженост крановых телескопических стрел", Строительные и дорожные машины №6, Машиностроение, Москва 1984.
- [5] Ватробски М.: "Расчет телескопических стрел методом конечных элементов", Издательство "Машиностроение", "Строительные и дорожные машины" - №9, Москва 1988.
- [6] Запольский Н.Н., Адриенко Н.Н., Штейнберг Л.Б.: "Предварительный расчет телескопических стрел кранов", Издательство "Машиностроение", "Строительные и дорожные машины" - №4, Москва 1986.
- [7] Petrov P.: "Primena metode konačnih elemenata za određivanje napona na najopte-rećenijim mestima teleskopske strele auto-dizalice", Osmi stručni skup o transportnim procesima u industriji- SMEITS, Beograd 1984.
- [8] Savković M.: "Uticajni parametri na čvrstoću i stabilnost višesegmentnih strela dizalica", Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Kraljevo 2001.
- [9] Gašić M., Savković M.: "CONTRIBUTION TO DETERMINATION OF STRESS IN THE CONTACT ZONE OF SEGMENTS OF AUTO CRANE BOOM", XVII ICMFMDI international conference on "Material flow, machines and devices in industry", Beograd 2002.
- [10] Savković M., Gašić M.: "A METHOD FOR CALCULATION OF CROSS SECTION OF THE BOOM OF MOBILE HYDRAULIC CRANE", Fourth International Conference HM'2002, Kraljevo 2002. god.
- [11] Pilkey W.D.: "Stress, strain and structural matrices", John Wiley SONC.INC, New York 1994
- [12] Ružić D.: "Otpornost konstrukcija", Mašinski fakultet Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1995.
- [13] Timoshenko P.S., Woinowsky-Krieger S.: "THEORY OF PLATES AND SHELLS", McGraw-Hill Book Co, 1985.

STRESS ANALYSIS OF INTERACTIVE CONTACT BETWEEN THE TELESCOPIC BOOM SEGMENTS IN AUTOCRANES

Summary: Perceived deformations at contact points of boom segments in autocranes indicate that stress distribution along the segments is non-uniform. Having this considered, the significant loads for stress analysis at contact regions between the boom segments, significant loads for stress analysis at contact points between the boom segments have been theoretically defined in this paper, as the result of the research performed. Linear dependence of load transfer between the moving slider and the corresponding boom segment has been assumed.

The comparative analysis between these stresses and the stresses obtained by the finite element method shows high compatibility.

Key words: autocrane, boom, segments, stress