

(19)



(10) **LT 5267 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5267**

(51) Int. Cl. ⁷: **B65G 69/20**

(21) Paraiškos numeris: **2003 101**

(22) Paraiškos padavimo data: **2003 12 11**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2005 06 27**

(45) Patent paskelbimo data: **2005 10 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

Viktoras DOROŠEVAS, LT
Vitalijus VOLKOVAS, LT

(73) Patent savininkas:

Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, 3006 Kaunas, LT

(74) Patentinis patikėtinis:

**Aurelija ŠIDLAUSKIENĖ, Patentinės patikėtinės Aurelijos Šidlauskienės firma,
K. Būgos g. 29, LT-44326 Kaunas, LT**

(54) Pavadinimas:

Medžiagų uždaroje talpykloje birumo grąžinimo būdas

(57) Referatas:

Išradimas priklauso medžiagų birumo grąžinimo ir smulkinimo technikos sričiai.

Sukibusi medžiaga uždaroje talpykloje yra paveikiama lokalizuotais impulsais ir smūgiais, tai yra sprogdinant tam tikro galingumo užtaisus, išskirstytus medžiagos tūryje pagal apskaičiuotą matematinio modelio, konfigūracijos paviršių ir prisilaikant sprogdinimo laiko uždelsimo režimo, kuris parenkamas įvertinant medžiagos fizines ir mechanines savybes.

Nauja tai, kad naudojamas sukurtas matematinis modelis leidžia įvertinti ne tik tampriąją sukiėtėjusios talpykloje medžiagos deformaciją, bet ir jos plastinę deformaciją.

Išradimas priklauso būdų ir įtaisų sričiai, su kuriais yra atliekamas sukibusių medžiagų susmulkinimas ir birumo savybių grąžinimas įvairios geometrinės formos uždaroje talpyklose, kurios yra iškraunamos per apatinėse jų dalyse esančias angas, pvz. dengtuose geležinkelio vagonuose, bunkeriuose.

Siūlomo išradimo prototipu gali būti sukibusių medžiagų įvairios geometrinės formos talpyklose birumo grąžinimo būdas [žr. Lietuvos Respublikos patentą Nr. 4279, B65G 69/20, 1998], kur sukibusi medžiaga paveikiama lokalizuotų impulsinių-smūginių poveikių, tai yra susprogdinant tam tikro galingumo užtaisus, išskirstytus medžiagos tūryje pagal apskaičiuotą matematinio modelio, konfigūracijos paviršių ir prisilaikant sprogdinimo laiko uždelsimo režimo, kuris parenkamas įvertinant medžiagos fizines – mechanines savybes.

Minėtas būdas netinka tampriai plastinėms medžiagoms, nes matematinis modelis įvertina tik tampriąją medžiagos deformaciją. Šis metodas būtų plačiau taikomas ir efektyvesnis jei poveikių išdėstymas priklausytų nuo tampriai plastinio medžiagos talpykloje būvio, t.y. būtų mechanizmas, leidžiantis įvertinti tampriąją ir plastinę sulipusios medžiagos deformaciją.

Išradimo tikslas – sukibusių įvairiose geometrinės formos uždaroje talpyklose biriųjų tamprai plastinių medžiagų susmulkinimo ir jų iškrovimo būdo sukūrimas, kuris užtikrintų patikimumą, efektyvumą ir saugumą.

Šis tikslas yra pasiekiamas tuo, kad sukibusi uždaroje talpykloje tampriai plastinė medžiaga yra paveikiama lokalizuotais impulsiniais - smūginiais poveikiais, t.y. susprogdinant tam tikro galingumo užtaisus, išskirstytus medžiagos tūryje pagal apskaičiuotą matematinio modelio, konfigūracijos paviršių ir prisilaikant sprogdinimo laiko uždelsimo režimo, kuris parenkamas įvertinant medžiagos fizines-mechanines savybes. Šio būdo naujumas yra tas, kad impulsiniai - smūginiai poveikiai išskirstomi (išdėstomi) pagal apskaičiuotą paviršiaus konfigūraciją, kuri priklauso nuo konkrečios medžiagos tampriai plastinio būvio, talpyklos geometrinės formos ir užtaisų galingumai susieti tiek su paviršiaus konfigūracija tiek su talpyklos konstrukcija, t.y. įvertinamas konstrukcijos patvarumas. Impulsiniai-smūginiai poveikiai vykdomi nuo apatinių taškų

ir kyla sraigtnė linija, kuri yra užduotos konfigūracijos paviršiaus formos su kintamu vertikaliu žingsniu, pagal užduotą laiko režimą. Tai leistų garantuoti medžiagos susmulkinimą iškrovimo angos zonoje, jos išlaisvėjimą ir pradinės iškrovimo stadijos suformavimą, nepažeidžiant talpyklos konstrukcijos. Kadangi impulsiniai-smūginiai poveikiai pradedami inicijuoti iškrovimo angų zonose ir toliau laipsniškai pereina į talpyklos periferiją, kildami pagal sraigtnę liniją, medžiaga ne tik susmulkinama, bet po susmulkinimo įgauna ir orientuotą nežymų judėjimą žemyn link iškrovimo angos, kurios paprastai randasi žemutinėje talpyklos dalyje.

Matematinis modelis aprašomas lygtimi:

$$m \frac{dq}{dt} = -(k_T + k_P) \int_0^t q d\tau + \int_0^t P d\tau \quad (1)$$

kur

$$q = q(t),$$

$$m = \rho \iiint_{(V)} (U^2 + V^2 + W^2) dx dy dz,$$

$$k_T = 2Gq \iiint_{(V)} \left\{ \left[(U_x^2 + V_y^2 + W_z^2) + \frac{\mu}{1-2\mu} (U_x + V_y + W_z)^2 + \right] \right. \\ \left. \left[\frac{1}{2} \left[(U_y + V_x)^2 + (U_z + W_x)^2 + (V_z + W_y)^2 \right] \right] \right\} dx dy dz,$$

$$k_P = 2q \iiint_{(V)} \left[\frac{1-2\mu}{G(1-8\mu)} (U_x + V_y + W_z)^2 - \frac{1-8\mu}{3(1-2\mu)} (U_x^2 + V_y^2 + W_z^2) - \right. \\ \left. \frac{G(1-8\mu)}{6(1-2\mu)} \left[(U_y + V_x)^2 + (U_z + W_x)^2 + (V_z + W_y)^2 \right] \right] dx dy dz,$$

$$\int_0^t P d\tau = LI,$$

$$I = k' \sqrt{Q_s},$$

$$L = \iint_s (U + V + W) ds,$$

čia

L - integravimo tūris, kurį užima sukietėjusi tampriai plastinė medžiaga;

ρ - medžiagos tankis;

G - medžiagos šlyties modulis;

U, V, W - funkcijos priklausančios nuo koordinatų x, y, z ir parenkamos atsižvelgiant į talpos geometrinę formą;

$U_x, V_y, W_z, U_y, V_x, U_z, V_z, W_x, W_y$ - funkcijų dalinės išvestinės indekse nurodytos koordinatės atžvilgiu;

μ - medžiagos Puasono koeficientas;

t - impulso trukmė;

s - integravimo sritis, t.y. paviršiaus dalis, kurią veikia išorinės paviršinės jėgos;

k' - plėtimosi rodiklis, parenkamas pagal sprogstamą medžiagą;

Q - sprogimo šiluma.

Apytiksliai, panaudojus iteracijų metodą, gautas lygties (1) sprendinys:

$$q = \frac{LI}{m}t - \frac{(k_T + k_P)LI}{6m^2}t^3 + \frac{(k_T + k_P)^2 LI}{120m^3}t^5 - \frac{(k_T + k_P)^3}{5040m^3}t^7$$

ir apskaičiuoti sukiėtėjusios medžiagos taškų testiniai poslinkiai u, v, w :

$$u = Uq(t); \quad v = Vq(t); \quad w = Wq(t). \quad (2)$$

Realiems sukiėtėjusios medžiagos poslinkiams apskaičiuoti įvedama funkcinė sprogimo vietos priklausomybė nuo medžiagos taško koordinatų, kuriame skaičiuojame poslinkį

$$LI = rf\left(\frac{r}{R}\right), \quad (3)$$

čia

r - užtaiso spindulys;

R - atstumas nuo užtaiso centro iki matavimo vietos.

Slėgį į talpyklos konstrukciją apskaičiuojame pagal išorinių jėgų slėgio p ir tampriųjų jėgų atoveikio funkcines priklausomybes

$$p = f(G, \mu, U, V, W, q). \quad (4)$$

Talpyklos konstrukcijos patvarumui užtikrinti įvedama apribojimo sąlyga

$$\sigma_{k_{\text{mat}}} > p, \quad (5)$$

čia

$\sigma_{k_{\text{mat}}}$ - talpyklos konstrukcijos leistini įtempimai.

Siūlomas sukibusių uždaroje talpykloje tampriai plastinių medžiagų birumo grąžinimo būdas realizuojamas taip:

- 1) Talpykla padalinama į baigtinį skaičių, kubo formos, segmentų, kurio kraštinė lygi $1,4r$.
- 2) Pagal užduotus pradinius parametrus ($\rho, \mu, G, \sigma_{\text{krit}}$, talpyklos geometriją, testinę impulsinę apkrovą) apskaičiuojami testiniai poslinkiai (2) visuose segmentuose ir sudaroma tęstinė poslinkių matrica.
- 3) Nustatomi segmentai, kuriuose mažiausi testiniai poslinkiai, ir sudaroma jų išsidėstymo schema.
- 4) Inicijuojami impulsiniai poveikiai pagal sudarytą schemą ir apskaičiuojami poslinkiai gretimuose segmentuose, atsižvelgiant į (3).
- 5) Gautos reikšmės sulyginamos su tęsine poslinkių matrica ir koreguojama poveikių inicijavimo vieta ar dydis.
- 6) Tikrinamas talpyklos konstrukcijos patvarumas pagal (4) ir (5).
- 7) Gaunama optimali užtaisų išsidėstymo paviršinė konfigūracija ir atsižvelgiant į tai, kad sprogo bangos greitis proporcingas garso sklaidimo toje terpėje greičiui, nustatomas laiko uždelsimo režimas.
- 8) Pagal gautą optimalią paviršiaus konfigūraciją talpykloje išdėstomi užtaisai ir atliekamas užtaisų sprogdinimas ties iškrovimo anga esančiame pjūvyje toliau laipsniškai kylant statmeni iškrovimo angai į sekančiuose pjūviuose išsidėsčiusius užtaisyse pagal laužytą sraigtinę liniją. Užtaisai sprogdinami vienas po kito, prisilaikant laiko uždelsimo režimo.

Išradimas sudaro palankias sąlygas ir leidžia grąžinti, sukibusių tampriai plastinių medžiagų įvairios geometrinės formos talpyklose, birumą ir pagerina savaiminį išbyrėjimą iš uždaros talpyklos.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Medžiagų uždaroje talpykloje birumo grąžinimo būdas, susidedantis iš lokalizuotų ir paskirstytų laiko atžvilgiu impulsinių - smūginių poveikių į sukibusią uždaroje talpykloje medžiagą, besiskiriantis tuo, kad impulsinius - smūginius poveikius vykdo erdviniai išskirsčius juos talpoje esančios medžiagos visame tūryje pagal apskaičiuotą, atsižvelgiant į medžiagos talpykloje tampriai plastinį būvį ir sudarytą specifinę laužytą sraigtinę liniją, kurią gauna jungiant nustatytus taškus, po to inicijuoja nustatyto galingumo poveikius lokaliniuose tūriuose ties iškrovimo anga ir tęsia laipsniškai, pagal užduotą laiko režimą, kurį parenka priklausomai nuo atstumo tarp užtaisų ir garso bangos sklidimo sukietėjusioje medžiagoje greičio santykio, kylant laužyta sraigtinė linija, statmenai iškrovimo angai į periferines dalis ir formuoja bėgančią bangą.
2. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad apskaičiuoja testinius sukietėjusios medžiagos poslinkius, atsiradusius dėl užtaiso sprogo, kiekvienam segmentui pagal matematinį modelį, kuriame įvertinama ne tik tamprioji sukietėjusios talpykloje medžiagos deformacija, bet ir jos plastinė deformacija.