

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің 20 жылдығы
және механика-математика факультеті
«Механика» кафедрасының құрылғанына 10 жыл толуы аясында өтетін
«МЕХАНИКА ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ» атты
Республикалық ғылыми-әдістемелік конференциясы**

БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**Республиканской научно-методической конференции
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИКИ И МАТЕМАТИКИ»,
посвященной 20-летию Евразийского национального университета
им. Л.Н. Гумилева и 10-летию основания кафедры «Механика»
механико-математического факультета
Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева**

2016 жыл 14-15 қазан

Астана

ӘОЖ 531:510 (063)

КБЖ 22

М 49

В подготовке Сборника к печати принимали участие:

Джайчибеков Н.Ж., Ибраев А.Г., Бургумбаева С.К., Бостанов Б.О.

«Механика және математиканың өзекті мәселелері» атты Республикалық ғылыми-әдістемелік конференциясының БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ. Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің 20 жылдығы және механика-математика факультеті «Механика» кафедрасының құрылғанына 10 жыл толуына арналған = «Актуальные вопросы механики и математики», посвященной 20-летию Евразийского национального университета им.Л.Н. Гумилева и 10-летию основания кафедры «Механика» механико-математического факультета Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилев. СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ Республиканской научно-методической конференции. Қазақша, орысша. – Астана, 2016, 292 б.

ISBN 998-601-301-808-9

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және ғалымдардың механика, математика, математикалық және компьютерлік модельдеу, механика және математиканы оқыту әдістемесінің өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

В Сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и ученых по актуальным вопросам механики, математики, математического и компьютерного моделирования и методика преподавания механики и математики.

Тексты докладов печатаются в авторской редакции

ISBN 998-601-301-808-9

ӘОЖ 531:510 (063)

КБЖ 22

3. Касабеков М.И., Абдураманов А.А., Кариев М.А. Гидроциклон. Предпатент РК №15805. Бюл. №6, 15.06.2005.

4. Касабеков М.И., Абдураманов А.А., Кариев М.А. Гидроциклонная насосная установка. Предпатент РК №15937. Бюл. №7, 15.07.2005.

5. Касабеков М.И., Абдураманов А.А., Алибеков Г.И., Жабагиева К.Р. Гидроциклонная нефтеловушка. Предпатент РК №18257. Бюл. №2, 15.02.2007.

6. Касабеков М.И., Абдураманов А.А., Алибеков Г.И., Жабагиева К.Р. Гидроциклонная нефтеловушка. Предпатент РК №18259. Бюл. №2, 15.02.2007.

ӘОЖ 539.3

КҮРДЕЛІ КҮШТЕР ӘСЕРІНДЕГІ БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЫНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ

Кишауов К.С., Дүйсенбек З.

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Бұрғылау процесін зерттеп тану, ұңғымалардың вертикалдығын қамтамасыздандыру, ұңғыманы қазудағы жүктеме берілуінің шарттарын бағалау және т.с.с. үшін бұрғылау құбырының орнықтылығын зерттеу маңызды.

Бұрғылау құбырына, ұзын білік ретінде оған сығушы күш, бұрау моменті, айналулар мен өз салмағы тікелей әсер етеді. Есепті шешу үшін энергетикалық әдісті қолданамыз. Тепе-теңдік күйде құбырдың деформациясының потенциал энергиясының өзгеруі төмендегідей болады:

$$U - A_1 - A_2 - A_3 = 0 \quad , \quad (1)$$

мындағы U - иілу деформациясының потенциал энергиясы, ол

$$U = \frac{1}{2} \int_0^l EI \left(\frac{dw}{dx} \right)^2 dx \quad ; \quad (2)$$

EI – құбырдың қимасының қатаңдығы

A_1 – салмақтың сығушы күшінің жұмысы

$$A_1 = \frac{q}{l} \int_0^l (l-x) \left(\frac{dw}{dx} \right)^2 dx \quad ; \quad (3)$$

A_2 - центрден тепкіш инерция күш жұмысы

$$A_2 = \frac{1}{l} \int_0^l \frac{q\omega^2}{g} w^2 dx \quad , \quad (4)$$

мұндағы ω - колонна айналғандағы бұрыштық жылдамдық; g - жердің тарту күшінің үдеуі.

Бойлық күш пен бұрау моментінің жұмысын табу үшін M бұрау моменті бар стерженнің дифференциалды теңдеуін қолданамыз (түйіндес формасында)

$$EI \frac{d^4 w}{dx^4} + \frac{M_k^2}{EI} \frac{d^2 w}{dx^2} = 0 \quad , \quad (5)$$

және сығылған стерженнің дифференциалдық теңдеуін қолданамыз

$$EI \frac{d^4 w}{dx^4} + P \frac{d^2 w}{dx^2} = 0 \quad . \quad (6)$$

Бұл теңдеулерден шығатыны, кез келген мәндегі M_k үшін төмендегі шарты бар P күшін алуға болады

$$\frac{M_k^2}{EI} = P \quad (7)$$

Егер Гринхилл теңдеуіне сүйенсек, яғни

$$\frac{M_k^2}{EI} - \frac{P}{EI} \equiv \frac{\pi^2}{l^2},$$

онда бұл теңдеуден жеңіл стержен үшін кез келген мәндегі M_k үшін теңдеудің сол жағы нөлге тең болатындай, бір күшті алуға болады, яғни келесідей шарт орындалады:

$$\frac{M_k^2}{EI} = P.$$

Бұдан (7) теңдігінің дұрыс екенін көреміз.

Сәйкесінше, M бұрау моменті мен P бойлық күш әсеріндегі жұмыс төмендегідей болады:

$$A_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{M_k^2}{EI} + P \right) \int_0^l \left(\frac{dw}{dx} \right)^2 dx \quad (8)$$

Ұштары бекітілген құбырдың иілген өсінің теңдеуі ретінде енгізетініміз:

$$w = f \sin \frac{m\pi x}{l} \quad (9)$$

(9) теңдеуден $\frac{dw}{dx}$ және $\frac{d^2w}{dx^2}$ бірінші және екінші туындыларын анықтап, w , $\frac{dw}{dx}$, $\frac{d^2w}{dx^2}$ мәндерін U , A_1 , A_2 , A_3 өрнектері үшін қойып және интегралын алсақ, онда

$$U = \frac{EIf^2 m^4 \pi^4}{4l^3}; \quad A_1 = \frac{qf^2 m^2 \pi^2}{8}; \quad (10)$$

$$A_2 = -\frac{q\omega^2 f^2 l}{4g}; \quad A_3 = \frac{Pf^2 m^2 \pi^2}{4l} + \frac{M^2 f^2 m^2 \pi^2}{4EI}$$

Алған U , A_1 , A_2 , A_3 мәндерін (1) өрнегіне қойып алатынымыз:

$$\frac{EIf^2 m^4 \pi^4}{4l^3} + \frac{Pf^2 m^2 \pi^2}{4l} + \frac{qf^2 m^2 \pi^2}{8} - \frac{q\omega^2 f^2 l}{4g} + \frac{M^2 f^2 m^2 \pi^2}{4EI} = 0. \quad (11)$$

ω бұрыштық жылдамдығының кризистік мәні үшін

$$\omega_{kp} = \frac{\pi m}{l} \sqrt{\left[\frac{EIm^2 \pi^2}{l^2} \pm P \pm 0,5ql - \frac{M^2}{EI} \right] \frac{g}{q}} \quad (12)$$

(12) өрнегіндегі плюс таңбасы созылған стержен үшін, ал теріс таңбасы сығылған стержен үшін. (12) Теңдеуінен бойлық күш, салмақ және бұрау моменті кризистік жылдамдықтың шамасын азайтатынын көруге болады. ω_{kp} кризистік жылдамдыққа стерженнің өз салмағы көп әсер етеді.

$$\text{Егер } M_k = 0 \text{ онда } \omega^2 = \frac{EIg\pi^2}{ql^2} \left(\pi^2 - \frac{Pl^2}{EI} \right)$$

P бойлық күш және бұраушы момент M_k жоқ кезде қысқа білік үшін С.П.Тимошенко формуласын аламыз.

$$\omega_{kp} = \frac{\pi^2 m^2}{l^2} \sqrt{\frac{EIg}{q}} \quad (13)$$

Бұрғылау құбырлары сияқты ұзын білік үшін қарама қарсы құбылыс байқалады, яғни құбырдың ұзындығы артқанда және оның өлшемдерініңкемуінде $\frac{E I m^2 \pi^2}{l^2}$ мәнін ескермеуге болады. Онда (12) формуласында бірінші қосылғыш үшіншіге қарағанда аз. Мұндай жағдайда ($P = 0$ $M_k = 0$ кезінде)

$$\omega_{kp} = \pi m \sqrt{\frac{g}{2l}} \quad (14)$$

Немесе айналымдардың дағдарыстық саны $n = 30m \sqrt{\frac{g}{2l}}$

Енді ($m=1$) кезіндегі дағдарыстық жылдамдықтың кіші мәнін анықтаймыз. Ұшына Ркүші әсер етпеген кезде ұзындығы $l = 500$ м бұрғы үшін

$$n = 30 \sqrt{\frac{9,81}{2 \cdot 500}} \approx 3 \frac{\text{айн}}{\text{мин}}$$

Бұл аз айналым кезінде бұрғылау құбырының түзусызықты формасының орныксыздығын көрсетеді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Сароян А.Е. Проектирование бурильных колонн. «Недра», М. 1971. 180с.

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО - ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБОЛОЧЕК ВРАЩЕНИЯ

Кырыкбаев Б.Ж., Туганбаева Д.Т.

kyrykbaev.batyrkhan@mail.ru

КазНИТУ им. К.И.Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

Рассматривается осесимметричное упругое деформирование неоднородной, неравномерно нагретой по толщине стенки сферической оболочки, находящейся под действием радиального давления и осевой силы N_x .

Разрешающие уравнения [1] симметричной деформации оболочки вращения запишем в виде

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dx} \left[\frac{R_y}{E_T^{(0)}(x)} \cdot \frac{d\eta(x)}{dx} \right] - \frac{d}{dx} \left[\frac{\mu \cdot \text{ctg} \varphi}{E_T^{(0)}(x)} \eta(x) \right] + \left(\mu + \frac{R_y}{R_x} \right) \frac{\text{ctg} \varphi}{E_T^{(0)}(x)} \cdot \frac{d\eta(x)}{dx} - \\ & - \frac{\text{ctg}^2 \varphi}{R_y} \left(1 + \mu \frac{R_y}{R_x} \right) \frac{1}{E_T^{(0)}(x)} \eta(x) - \vartheta(x) = A_p + A_N; \\ & \frac{1}{1 - \mu^2} \cdot \frac{d}{dx} \left[R_x E_T^{(2)}(x) \frac{d\vartheta(x)}{dx} \sin \varphi \right] + \frac{\mu}{1 - \mu^2} \frac{d}{dx} \left[\vartheta(x) E_T^{(2)}(x) \cos \varphi \right] - \\ & - \frac{\mu}{1 - \mu^2} E_T^{(2)}(x) \frac{d\vartheta(x)}{dx} \cos \varphi - \frac{E_T^{(2)}(x)}{1 - \mu^2} \cdot \frac{\text{ctg} \varphi \cos \varphi}{R_y} \vartheta(x) + \eta(x) \sin \varphi = A_M, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\vartheta = \frac{u}{R_x} + \frac{d\omega}{dx}$ - изменение угла между нормалью к оболочке и осью вращения, $\eta = QR_y$;

R_x , R_y - главные радиусы кривизны; u , ω - перемещения соответственно вдоль оси x и внутренней нормали z и