

- 1) між двома його вихідними ланками, наприклад 1 та 2, здійснити зовнішню в'язь через процес буріння;
- 2) між будь-якими вихідними ланками ввести замикаючу передачу, наприклад, за допомогою ланки 3, встановлюючи певне значення  $i_3\omega_3$ .

Остання в'язь дає змогу для певних умов буріння із заданим коефіцієнтом буримості встановити одну "задаючу" швидкість ( $i_3\omega_3$ ), а для інших – відповідні адаптивні.

Співвідношення моментів сил на ланках 1 та 2 при цьому буде постійним залежно від схеми та конструкції диференціальних механізмів, співвідношення їх кутових швидкостей буде залежати від параметрів задатчика, диференціалів і технологічного процесу буріння.

Отже, такий буровий верстат буде автоматично самопритосовувати власні режимні параметри до умов буріння.

Використання адаптивного привода бурового верстата дасть змогу досягнути таких позитивних ефектів:

- оптимально розподілити потужності паралельно до з'єднаних силових агрегатів;

- значно підвищити продуктивність буріння за рахунок збільшення механічної швидкості буріння та терміну служби бурового інструменту;

- знизити вартість бурових робіт за рахунок економії палива, зменшення розмиву стінок свердловин, збільшення моторесурсу силових агрегатів та інше;

- полегшити зусилля обслуговуючого персоналу за рахунок зменшення фізичних операцій та операцій щодо керування процесом буріння.

### Література

1. Лобанов В.А. и др. Автоматизация технологических процессов бурения: Обз. инф.-М., 1986.
2. Воробйов М.С. Механизмы с замкнутым энергетическим потоком. – Львов: Вища школа, 1983.
3. Дровников А.Н. Адаптивные структуры машин и механизмов. – Ростов-на-Дону: РУ, 1984.

УДК 621.01; 622.279

## ІЗОТАХНИЙ МАХОВИК

*М.С.Воробйов, Н.Б.Венгжуняк, О.П.Стапай*

*ІФНТУНГ, 76019, Івано-Франківськ, Карпатська, 15, тел. (03422) 42342,  
e-mail: [public@ifdtung.if.ua](mailto:public@ifdtung.if.ua)*

*Излагаются теоретические основы создания принципиально нового устройства для точной стабилизации скорости вращения главного привода нефтегазопромысловых цикловых машин. Новым является использование двух подсистем формирования момента инерции маховика – постоянной и переменной.*

Нерівномірність обертання головного вала машин нафтогазового комплексу, яка оцінюється коефіцієнтом  $\delta$  нерівномірності ходу, погіршує як відповідний технологічний процес, так і динаміку машинного агрегату. В ідеалі при  $\delta=0$  досягаються найкращі умови функціонування цих машин. Однак при  $\delta \rightarrow 0$  момент інерції додаткових махових мас  $I_m \rightarrow \infty$ , тобто строго постійної швидкості обертання головного вала за допомогою маховика з постійним моментом інерції досягти неможливо.

Однак до останнього часу ніхто не звер-

*Theoretical basis of formation of a principally new device for a strict stabilization of the speed of the revolution in a drive of a main of oil and gas-producing machines is considered in this article. The use of two by-systems of formation of collected torque of inertia: constant and changeable is proposed for the first time.*

тав увагу на можливість досягнення  $\omega_1 = \omega_c = \text{const}$  за допомогою системи махових мас зі змінною зведеною масою (змінним зведеним моментом інерції). Назвемо таку систему махових мас ізотакним маховиком, оскільки вона забезпечує незмінність кутової швидкості головного вала машини в часі.

Покажемо, як знайти закон зміни моменту інерції ізотакного маховика.

Нехай діаграма енергоінерції узагальненої машини нафтогазового комплексу буде відомою у вигляді  $\Delta T(I_{зв})$  (рис.1), де  $\Delta T$  — зміна кінетичної енергії, а  $I_{зв}$  — зведений момент

інерції цієї машини. Підрахуємо кут нахилу променя, який відповідає бажаній середній швидкості машини,

$$\psi_c = \arctg \frac{\mu_I}{\mu_T} \omega_c^2, \quad (1)$$

де  $\mu_I$  - масштабний коефіцієнт моменту інерції,  $кгм^2/мм$ ;  $\mu_T$  - масштабний коефіцієнт кінетичної енергії,  $Дж/мм$ .

Проведемо дотичну під кутом  $\psi_c$  знизу до кривої  $\Delta T (I_{зв})$  (точка К на рис.1). Замірюючи у кожній точці "і" діаграми  $\Delta T (I_{зв})$  відрізки і- $j$ , отримаємо потрібний закон зміни додаткового моменту інерції для того, щоби досягнути  $\omega_i = \omega_c = \text{const}$ . При цьому тільки в точці К цей момент дорівнюватиме нулю. В ідеалі постійна частина  $I_c$  додаткового моменту інерції (маховика) може бути нульовою (точка  $M^*$  на рис.1). Однак конструктивно реалізувати це не вдається, тому вона вибирається з конструктивних міркувань мінімальною

$$OM = MM^* \cdot \text{tg} \psi_c. \quad (2)$$

Оскільки залежність  $\Delta T (I_{зв})$  задається здебільшого у параметричній формі як функція кута повороту  $\varphi_1$  двома рівняннями виду

$$\Delta T = \Delta T(\varphi_1), \quad (3)$$

$$I_{зв} = I_{зв}(\varphi_1), \quad (4)$$

то аналітичний розв'язок цієї задачі полягає у спільному розв'язку системи рівнянь

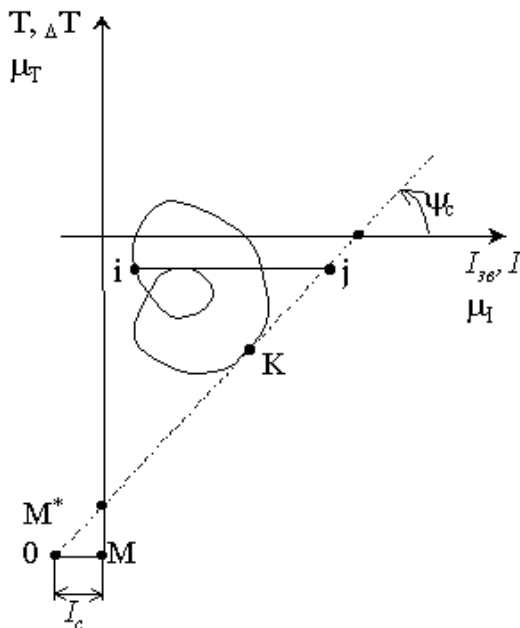


Рисунок 1 – Діаграма енергоінерції

$$\begin{cases} \frac{d\Delta T}{dI_{зв}}(\varphi_{1,k}) = \frac{\omega_c^2}{2}, \\ T - T_K = (I - I_{зв,k}) \frac{\omega_c^2}{2}, \\ \Delta I = I - I_{зв}. \end{cases} \quad (5)$$

З першого рівняння системи (5) знаходиться  $\varphi_{1,k}$  - кут повороту головного вала машини, який відповідає точці К торкання дотичної до кривої  $\Delta T(I_{зв})$  (див. рис.1). З другого рівняння цієї системи рівнянь обчислюється біжуче для даного  $\varphi_1$  значення  $I$  дотичної (рис. 1) після підстановки замість  $T$  значення  $\Delta T$ , підрахованого за формулою (3) для цього ж  $\varphi_1$ . Накінець, з третього рівняння системи рівнянь (5) визначається потрібний змінний момент інерції  $\Delta I(\varphi_1)$  ізотакного маховика у цьому положенні вказаного вала. Значення  $T_K$  обчислюється за формулою (3), а  $I_{зв,k}$  - за формулою (4) за відомим  $\varphi_{1,k}$ .

Одним з варіантів реалізації цієї ідеї є використання стабілізуючої маси [1]  $m_c$ , яка за отриманим законом (і- $j$ ) ( $\varphi_1$ ), або  $\Delta I(\varphi_1)$ , де  $\varphi_1$  - кут повороту головного вала разом з водилом 1, змінює власну відстань  $r$  від центра обертання  $O$  (рис.2) за законом

$$r = \frac{1}{m_c} \sqrt{(i-j)(\varphi_1)} \quad (6)$$

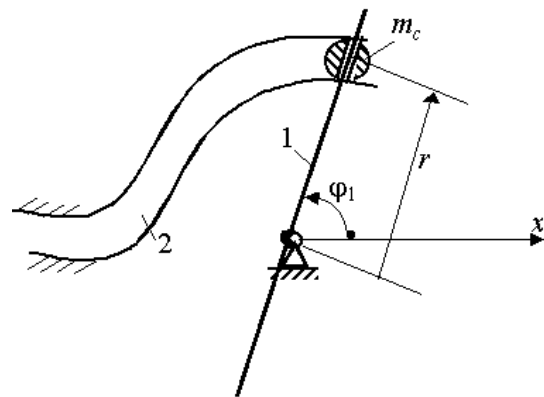


Рисунок 2 – Схема привода стабілізуючої маси

при графо-аналітичному методі розв'язання задачі або

$$r = \frac{1}{m_c} \sqrt{\Delta I(\varphi_1)} \quad (7)$$

при аналітичному розв'язанні.

Провертаючись, водило 1 змушує стабілізує масу  $m_c$  рухатися плоско-паралельно: ковзати як в радіальному напрямі вздовж водила, так і по лекальному пазу нерухомого кулачка 2, спрофільованого за законом (6) або (7). Це дає змогу повністю стабілізувати кутову швидкість машини з абсолютно жорсткими ланками.

Викладені залежності отримані з умови неврахування деформації ланок. Вплив пружності ланок є неспіврозмірно малим при розрахунку маховиків для більшості вказаних машин, крім верстатів-гойдалок, де у ланцюзі є гнучка ланка. Так, для традиційних дизелів [2] коефіцієнт жорсткості ланок коливається в межах  $10^6 \dots 10^7 \text{ Мн/м}$ . Тому вплив деформації згину на рівномірність обертання їх колінчастого вала оцінюється в 0,18 ... 0,08%.

Запропоновані ізотакні маховики дають змогу досягнути:

- практично постійної швидкості обертання головного вала відповідних машин нафтогазового комплексу;
- зменшення на один-два порядки матеріальної ємності маховика.

#### Література

1. А.С. 136/513 ССРСР, МКН G05 Д 13/00. Устройство для стабилизации скорости вращения вала/ А.И. Ясюлёнис, Й.Ю. Воронавичюс, Э.М. Рушкис; Лит. СХА (СССР). — Оpubл. 23.12.87. Бюл. №47.
2. Воронавичюс Й.Ю. Задача о способе расчета деформаций упругих звеньев применительно к определению динамичности хода двигателя/ Владимирский тракторный завод. — Владимир, 1985. — 28 с. Деп. в ВНИИЦ. Инв. №2850089497.

УДК 622.24.051

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІБРАЦІЇ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ НА ПОЧАТКОВІЙ СТАДІЇ КРИСТАЛІЗАЦІЇ АРМОВАНОВОГО ОБ'ЄМУ ЗУБКА БУРОВОГО ДОЛОТА

Л. Д. Пітулей, Д. І. Феденчук

ІФНТУНГ, 76019, Івано-Франківськ, Карпатська, 15, тел. (03422) 42342,

*Теоретически исследовано влияние механических и физико-химических факторов на структурообразование высококонцентрированных дисперсных систем. Определены технологические параметры виброармирования, которые обеспечат получение однородной структуры в армированом объеме на начальной стадии кристаллизации. Получена зависимость расположения твердых частиц при постоянной частоте колебания расплава от их радиусов и других технологических параметров.*

Однією з важливих і актуальних проблем сучасної технології композиційних матеріалів є проблема “високого наповнення”. В міру збільшення концентрації  $I$  та дисперсності  $S$  різко зменшується рухомість і плинність армованого розплаву, зростає його в'язкість і міцність. Ці перепони стають невизначеними і унеможливають отримання максимально однорідних структур – однорідних армованих матеріалів.

*There has been theoretically investigated the influence of mechanical, physical and chemical factors upon the structure forming in highly concentrated dispersions. There have also been defined the vibroarmoring parameters that provide homogeneous structure in armored volume at the initial stage of crystallization.*

*The dependence of the location of solid particles upon their radia and other technological parameters the vibration frequency being stable, has been defined.*

Крім того, як тільки концентрація арматорів і дисперсність твердої фази перевищать певні критичні для кожного конкретного випадку значення, міцність та в'язкість дисперсних матеріалів різко погіршується.

Причиною погіршення цих властивостей є неможливість отримання однорідної структури в армованому об'ємі на початковій стадії технологічного процесу.