

Бібліографічний список використаної літератури

1. *Козырев Ю. Г.* Промышленные роботы. Справочник. М., 1983.
2. *Патент України № 90383 МПК F15B7/00.* Багатопозиційний привод. /Новік М. А., Кучерук Ю. М., Дорогань В. В., заявник і патентовласник НТУУ «КПІ» № a20081063 – заявл. 04.08.2008; опубл. 10.02.2010 – Бюл. № 8.
3. *Новік М. А., Кучерук Ю. М.* Поворотний пневмогідравлічний привод з цифровим керуванням. // Вісник НТУУ «КПІ», серія Машинобудування. – 2009. - № 57. – с. 102-106.
4. *Патент України № 66811 МПК F15B9/03.* Цифровий привод поворотно-поступальної дії. /Новік М. А., Дідовець В. Є., Пузик Є. О., заявники і патентовласники Новік М. А., Дідовець В. Є., Пузик Є. О. № u201104184 – заявл. 06.04.2011; опубл. 25.01.2012 – Бюл. № 2.
5. *Абрамов Е. И., Колесниченко А. М., Маслов В. Т.* Элементы гидропривода. Справочник. К., «Техніка», 1977.

References

1. *Kozirev U. G.* Promyshlennye roboty (Industrial robots). Moscow., 1983
2. *Novik M.A., Kucheruk U.M., Dorogan V.V.* Bagatopozitsiyinyi pryvod [Multiposition actuator]. Patent Ukraine no 90383. 10.02.2010
3. *Novik M.A., Kucheruk U.M.* Povorotnyj pnevmogidravlychnyj pryvod z tsyfrovym keruvannjam [Rotary pneumohydraulic actuator with digital control]. Journal of Mechanical Engineering of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Politechnic Institute", 2009, no 57, pp. 102-106.
4. *Novik M.A., Didovets V.E., Puzyk E.O.* Tsyfrovyy pryvod povorotno-postupalnoyi dii [Rotary-progressive digital actuator]. Patent Ukraine no 66811. 25.01.12
5. *Abramov E. I., Kolesnichenko A. M., Maslov V. T.* Elementy gidroprivoda (Elements of hydraulic actuators). Kiev. 1977.

УДК 532.54.013.2

Гнатів Р.М., к.т.н., доц., Орел В.І., к.т.н., доц., Піцишин Б.С.
 Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ТИСКУ ПРИ НЕУСТАЛЕНОМУ РУСІ РІДИНИ В ТРУБАХ

Gnativ R., Orel V., Picishin B.
 Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

TO DETERMINE THE PRESSURE IN INSTABLE MOVEMENT OF LIQUID IN PIPE

За результатами теоретичних і експериментальних досліджень було встановлено, що тиск, який виникає при неусталеному русі рідини суттєво залежить від внутрішньої структури потоку. Від критеріїв цієї структури залежать втрати енергії на тертя, а також стійкість ламінарного режиму течії. Отримані результати досліджень дозволяють визначити ці величини і врахувати їх вплив на процес розвитку неусталеної течії рідини.

Ключові слова: неусталений, нестаціонарний, рух рідини.

Вступ

Згідно СНиП 2.04.02-84 [1] (Водопостачання, зовнішні мережі і споруди) слід передбачати засоби захисту системи водопостачання від підвищення тиску. При цьому несподіване підвищення тиску необхідно визначати розрахунком і на основі нього, виходячи із значення робочого тиску приймати вид захисту, що забезпечує безпечну експлуатацію труб. Крім цього СНиП допускає використання труб більш високого класу міцності тільки у випадках, коли збільшення ціни труб менше вартості заходів із захисту трубопроводу від підвищення тиску.

Метою запропонованої статті є експериментальні та теоретичні дослідження підвищення тиску при неусталеному русі рідини в трубах.

Дослідження

Часто, виходячи з конкретних умов, приймають, що трубопровід має стінки, які не деформуються, і рідину можна приймати нестискуваною. В цьому випадку неусталений рух у напірному трубопроводі описується рівнянням Д. Бернуллі [2, 3]:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g} \right) = -\frac{\partial h_L}{\partial x} - \frac{\alpha_0}{g} \frac{\partial V}{\partial t}, \quad (1)$$

де z - геометрична висота; p - тиск; V - середня швидкість; x - поздовжня координата трубопроводу; t - час; h_L - втрати енергії вздовж трубопроводу; α_0 - коефіцієнт кількості руху; ρ - густина рідини; g - прискорення сили тяжіння; α - коефіцієнт кінетичної енергії.

Враховуючи, що

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{1}{\omega} \frac{\partial Q}{\partial t}, \quad (2)$$

де Q - витрата рідини; ω - площа поперечного перерізу;

інерційний напір в рівнянні (1) можна виразити як (при $\omega = const$)

$$h_i = \frac{\alpha_0 L}{g\omega} \frac{dQ}{dt}, \quad (3)$$

де L - довжина труби.

Для горизонтального трубопроводу, що має постійний діаметр вздовж труби, підвищення тиску можна визначити за формулою:

$$\Delta \left(\frac{p}{\rho g} \right) = h_L + \frac{\alpha_0 L}{g\omega} \frac{dQ}{dt}. \quad (4)$$

Остання формула дозволяє умовно визначити величину підвищення тиску в трубопроводі в будь-який момент часу. Для цього необхідно визначити втрати енергії на тертя і функцію заміни пришвидшення в часі. На жаль, формула (4) не може бути безпосередньо використана для практичних розрахунків. Якщо в першому наближенні прийняти, що витрати енергії на тертя при неусталеному дорівнюють втратам рівномірного усталеного руху, то відкритою залишається закономірність

$$Q = f(t), \quad (5)$$

із якої може бути визначений закон зміни пришвидшення.

Характер функції (5) залежить від режиму роботи регулюючого пристрою, який в свою чергу, залежить від конструкції останнього і в основному від закону регулювання. В зв'язку з цим необхідно зауважити, що вказане питання вимагає спеціального дослідження.

За результатами теоретичних і експериментальних досліджень було встановлено, що тиск, який виникає при неусталеному русі рідини суттєво залежить від внутрішньої структури потоку [4, 5]. Сюди відносять такі критерії, як розподіл швидкостей в живому перерізі потоку, режим течії та інше. Від них залежать втрати енергії на тертя, а також стійкість ламінарного режиму течії. Отримані результати досліджень дозволяють визначати ці величини і враховувати їх вплив на процес розвитку неусталеної течії рідини.

В роботі [6] було доведено, що максимальна величина підвищення тиску спостерігається завжди при максимальній величині пришвидшення і не залежить від його попередньої зміни в часі.

Враховуючи всі вищевказані обставини, можна рахувати, що використання моделі ламінарного режиму течії для визначення підвищення тиску ϵ , в порівнянні з існуючими методами, новим підходом до розв'язку задач розрахунку напірних трубопроводів при неусталеному русі рідини.

Запропонований нами метод є універсальним тому, що він дозволяє визначити не тільки максимальну величину підвищення тиску, але і весь процес від початкового моменту регулювання, тобто функцію

$$\frac{\Delta p}{\rho g} = f(t). \quad (6)$$

В загальному випадку для розглядуваного напірного трубопроводу може бути визначена залежність:

$$\left(\frac{\Delta p}{\rho g} \right)_{\max} = f \left(\frac{dv}{dt} \right), \quad (7)$$

причому величини $\frac{dv}{dt}$ визначаються вихідними даними.

Необхідно відмітити, що в деяких випадках подібна постановка задачі по неусталеному руху рідин може не дати задовільні результати. До них відносять конкретні випадки, коли не можна знехтувати пружними властивостями стінок трубопроводу і рідини. Розв'язок таких задач призводить до розгляду явища гідравлічного удару, який в даній статті не розглядається.

При розрахунку нестационарної течії рідини в трубах по методиці, запропонованій в роботі [7], визначається максимальне підвищення або пониження тиску в трубопроводі.

Як видно із проведених дослідів, навіть при раптовому регулюванні витрати максимальна амплітуда тиску спостерігається на протязі деякого часу від моменту початку регулювання, коли наступає максимальне

значення градієнта середньої швидкості. Момент появи максимального значення пришвидшення залежить від інерційної ємності системи.

Згідно розробленої нами розрахункової моделі неусталеного руху, визначаючий вплив на максимальну амплітуду тиску спричинює максимальне значення пришвидшення.

З цією метою введемо методику визначення максимальної величини напору при пришвидшеному русі рідини в трубопроводі.

Для використання вказаної методики пропонуємо:

- 1) при відносно повільних змінах відкриття регулюючого органу можна відмовитися від стисливості рідини і деформації стінок трубопроводу;
- 2) рахуємо, що втрати енергії при режимі неусталеного руху мало відрізняється від втрат, що спостерігається при стаціонарному режимі течії.

Згідно рівняння Д. Бернуллі повний напір при неусталеному режимі руху визначається як:

$$H = \frac{\alpha v^2}{2g} + h_L + h_i, \quad (8)$$

де h_i - інерційний напір, який для циліндричних напірних труб визначається із залежності:

$$h_i = \frac{\alpha_0}{g} \int_{x_1}^{x_2} \frac{dv}{dt} dx. \quad (9)$$

В умовах систем трубопроводів, де кожна ділянка має довжину L_i і площу поперечного перерізу ω_i , можемо при $Q = const$ для кожного трубопроводу прийняти $L_i \omega_i = const$ і в цьому випадку залежність (8) буде мати вигляд:

$$H = \frac{\alpha v^2}{2g} + h_L \frac{\alpha_0}{g} \frac{dQ}{dt} \int_0^1 \frac{dx}{\omega} = \frac{\alpha v^2}{2g} + h_L + \frac{\alpha_0 c}{g} \frac{dQ}{dt}, \quad (10)$$

де c - інерційна ємність системи і визначається як

$$c = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{\omega_i} \quad (11)$$

Втрати енергії в загальному випадку можна визначити у вигляді:

$$h_L = \xi_c \frac{v^2}{2g}, \quad (12)$$

де ξ_c - коефіцієнт опору системи, який залежить від місцевих опорів і опорів по довжині трубопроводу, причому

$$\xi_c = \sum_{i=1}^n \alpha_i \frac{L_i}{d_i} \left(\frac{\omega}{\omega_i} \right)^2 + \sum_{j=1}^m \xi_j \left(\frac{\omega}{\omega_j} \right)^2. \quad (13)$$

Таким чином, враховуючи (10) і (12), рівняння (8) можна записати:

$$\frac{\alpha_0 c}{gH} \frac{dQ}{dt} + (1 - \xi_c) \frac{Q^2}{2gH\omega^2} - 1 = 0. \quad (14)$$

При неусталеному режимі руху при постійному напорі рівняння (14) можна виразити:

$$\frac{1 + \xi_{co}}{2gH\omega^2} Q_0^2 = 1, \quad (15)$$

де ξ_{co} - коефіцієнт опору системи при неусталеному режимі течії; Q_0 - витрата рідини при цьому ж режимі.

Використовуючи вираз (15), рівняння (14) можна переписати у вигляді:

$$\frac{\alpha_0 c}{gH} \frac{dQ}{dt} - \frac{1 + \xi_c}{1 + \xi_{co}} \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^2 - 1 = 0. \quad (16)$$

В загальному випадку коефіцієнт $\frac{1 + \xi_c}{1 + \xi_{co}}$ є функцією від часу і витрати.

При розв'язку рівняння (16), в умовах пришвидшеного руху, за параметри усталеного руху Q_0 і ξ_{co} необхідно приймати витрату і коефіцієнт опору системи після закінчення перехідного режиму течії, тобто значення Q і ξ_c при $t \rightarrow \infty$.

При розв'язку задач сповільненого руху за параметри усталеного руху Q_0 і ξ_{co} потрібно прийняти витрату і коефіцієнт опору системи до початку перехідного процесу.

Залежність (16) можна переписати і у вигляді:

$$\frac{\alpha_0 c}{gH} Q_0 \frac{d}{dt} \left(\frac{Q}{Q_0} \right) - \frac{1 + \xi_c}{1 + \xi_{co}} \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^2 - 1 = 0, \quad (17)$$

де величину $\frac{\alpha_0 c}{gH} Q_0 = T$ можна назвати постійною часу системи.

Під постійною часу системи розуміють, по аналогії з теорією автоматичного регулювання [8], час розгону системи при відсутності самовирівнювання, тобто при

$$\frac{1 + \xi_c}{1 + \xi_{co}} = 0 \quad \text{або} \quad T \frac{dQ}{dt} = Q_0. \quad (18)$$

Розв'язком рівняння (18) є

$$T(Q - Q_n) = Q_0 t, \quad (19)$$

де Q_n - витрата системи до початку процесу.

Як видно із рівняння (18), для визначення постійної часу системи необхідно провести дотичну до кривої регулювання $Q = f(t)$ в початковій точці і визначити точку перетину цієї дотичної з прямою кінцевого значення.

Для визначення максимальної величини пришвидшення руху рідини із рівняння (18) маємо:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{Q_0}{T} \quad \text{або} \quad \frac{dv}{dt} = \frac{gH_0}{\alpha_0 \omega c}, \quad (20)$$

де H_0 - початковий напір в системі

Якщо трубопровід має постійний діаметр вздовж течії, то величину максимального пришвидшення можна визначити за формулою:

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_{\max} = \frac{gH}{\alpha_0 L}. \quad (21)$$

Порівняння експериментальних даних [9] із розрахунками за формулою (21) наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Дослід	Діаметр труби, м.	Довжина труби, м.	Напір в баці, м. вод. ст.	(dv/dt) max	
				Виміряна, м/с ²	Розраховано, м/с ²
1	0,00657	4,5	50	101,2	104
2	0,00657	4,5	50	100,6	104
3	0,00657	4,5	50	104,3	104
4	0,0108	4,5	50	104,7	104
5	0,0108	4,5	50	102,1	104
6	0,0108	7,20	50	60,1	64,9
7	0,0108	7,20	50	59,8	64,9
8	0,0108	7,20	50	61,2	64,9
9	0,0334	21,4	21	9,17	9,17
10	0,0334	21,4	21	9,19	9,17

Із таблиці видно, що дані за формулою (21) добре порівнюються з максимальними пришвидшеннями, отриманими дослідним шляхом.

Згідно (7) можна визначити максимальне підвищення тиску при неусталеному русі рідини в трубопроводі у випадку повного відкриття регулюючого пристрою.

Висновки

Встановлено залежність між швидкістю проходження нестационарного процесу і підвищення тиску в трубах. Отримані результати досліджень дозволяють визначити критерії внутрішньої структури потоку і враховувати їх вплив на процес розвитку неусталеної течії рідини.

Анотація. В результаті теоретических и експериментальних исследований было установлено, что возникающее повышение давление во время неустановившегося движения жидкости во многом зависит от внутренней структуры потока. От критериев этой структуры зависят потери энергии на трение, а также устойчивость ламинарного режима

течения. Получение результаты исследования позволяют определять эти величины и учитывать их влияние на процесс развития неустановившегося движения.

Ключевые слова: неустановившейся, нестационарный, движение жидкости.

Abstract. At planning of the water systems it is necessary to foresee facilities of their protecting from the increase of pressure. His unexpected increase is determined a calculation and going out from the value of working pressure an air of defence which provides safe exploitation of pipes is assumed.

The purpose of the offered work are experimental and theoretical researches of increase of pressure at an unwithstand motion of liquid in pipes. It is set that pressure which arises up at non-stationary motion of liquid substantially depends on the underlying structure of stream. Here take such criteria, as distributing of speeds in the living cut of stream, mode of flow et al. On them the losses of energy depend on a friction, and also firmness of the mode of laminar of flow.

Dependence is got between speed of passing of transient and increase of pressure in pipes. The results of researches allow to determine the criteria of underlying structure of stream and take into account their influence on the process of development of an unwithstand flow of liquid.

Keywords: instable, non-stational, liquid of movement.

Бібліографічний список використаної літератури

1. СНиП П2.04.02-84. Водоснабжение, наружные сети и сооружения. Стройиздат. М., 1985.
2. Чарный И.А. Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах/ И.А. Чарный// 2-е изд. переработ. и доп. М. "Недра". 1975.
3. Попов Д.Н. Нестационарные гидравлические процессы/Д.Н. Попов// М. Машиностроение, 1982.
4. Гнатів Р.М. Експериментальні дослідження неусталених течій в трубах / Р.М.Гнатів, І.П. Віструх // Промислова гідраліка і пневматика.-2009.-№4 (26).-С.28-31.
5. Гнатів Р.М. Дослідження методів візуалізації неусталеного руху плинного середовища втрубопроводах гідралічних систем /Р.М.Гнатів, І.Ф. Рип'як, В.В. Чернюк // Промислова гідраліка і пневматика.-2010.-№1 (27).-С.47-51.
6. Калмыкова З.А. Экспериментальное исследование профилей местных скоростей при переходных процессах в трубах/З.А. Калмыкова, И.Г.Мохов, Д.Н. Попов// Транспортное и энергетическое машиностроение № 2, 1972, с. 61-65.
7. Бескаравайный Н.М. Теоретические основы измерения импульсных давлений в жидких средах/ Н.М. Бескаравайный, В.А. Поздеев// 1981.
8. Иващенко Н.Н., Автоматическое регулирование/ Н.Н. Иващенко// М. Mashiz., 1958.
9. Гнатів Р.М. Використання доплерівського локатора для вимірювання швидкостей при неусталеному русі рідин. /Р.М. Гнатів // Промислова гідраліка і пневматика.-2011.- №1 (31).-С.60-63

References

1. SNiP P2.04.02-84. Vodosnabzhenie, naruzhnye seti i sooruzhenija. Strojizdat. Moscow, 1985
2. Charnyj I.A. Neustanovivsheesja dvizhenie real'noj zhidkosti v trubah. 2-e izd. pererabot. i dop. Moscow: Nedra. 1975
3. Popov D.N. Nestacionarnye gidravlicheskie processy. Moscow. Mashinostroenie, 1982.
4. Gnativ R.M. , Vistruh I.P. Eksperimentalni doslidzhennja neustalenihi techij v trubah. Promislova gidravlika i pnevmatika. 2009.No4 (26).p.28-31.
5. Gnativ R.M. Rip'jak I.F., Chernjuk V.V. Doslidzhennja metodiv vizualizacii neustalenozi ruhu plinnogo seredovishha vtruboprovodah gidravlichnih sistem. Promislova gidravlika i pnevmatika. 2010. no1 (27).pp.47-51
6. Kalmykova Z.A. Mohov I.G., Popov D.N. Jeksperimental'noe issledovanie prolfiley mestnyh skorostej pri perehodnyh processah v trubah. Transportnoe i jenergeticheskoe mashinostroenie. No 2, 1972, p. 61-65.
7. Beskaravajnyj N.M., Pozdeev V.A. Teoreticheskie osnovy izmerenija impul'snyh davlenij v zhidkih sredah, 1981
8. Ivashenko N.N., Avtomaticheskoe regulirovanie. Moscow: Mashiz., 1958
9. Gnativ R.M. Vikoristannja dopplerivs'kogo lokatora dlja vimirjuvannja shvidkosteji pri neustalenozi rusi ridin. Primislova gidravlika i pnevmatika. 2011. No1 (31). P.60-63

ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ СТАТЕЙ

До друку прийматимуться лише наукові статті, які мають такі необхідні структурні елементи.

1. Вступ:

а) постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними задачами;

б) короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор;

в) виділення невирішених раніше питань загальної проблеми, яким присвячується стаття.

2. Постановка задачі – формулювання мети статті.

3. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів з поділом його на частини з відповідними назвами.

У цьому розділі рекомендується висвітлити такі питання, як:

а) ґрунтовний огляд існуючих рішень поставленої задачі (якщо це необхідно);

б) актуальність поставленої задачі;

в) вибір методів, підходів, моделей та інструментів розв'язку поставленої задачі;

г) власне розв'язок поставленої задачі;

д) адекватність теоретичних рішень та переваги практичних рішень над існуючими;

е) приклади застосування отриманих результатів.

4. Висновки.

а) підсумки даного дослідження;

б) перспективи подальших розвідок у цьому напрямку.

5. Список літератури.

Рукопис супроводжується:

- двома рецензіями (зовнішня і внутрішня (виписка із протоколу засідання кафедри чи відповідного самостійного підрозділу про можливість публікації у збірнику)). Статті які не пройшли рецензування не можуть бути опубліковані.

- інформація про авторів (в статті повинно бути не більше 3-х авторів) (прізвище, ім'я та по-батькові, звання, посада, назва організації, місто, країна, домашня або службова адреса, телефон, e-mail для зв'язку) – 1 прим.

- електронний варіант статті (статті, анотації, ключові слова, рисунки та відомості про авторів).

Вимоги до рукописів

1. Основні елементи статті розміщуються у такій послідовності: номер УДК;

прізвище та ініціали кожного автора, науковий ступінь, вчене звання;

місце роботи авторів (організація, місто, країна);

назва статті;

прізвище на англійській мові,

назва на англійській мові;

анотація на мові статі;

текст;

додатки, якщо вони є;

анотація на іншій мові (російська або українська та англійська обов'язково);

список літератури;

список літератури транслітерацією.

2. У статті необхідно дотримуватись термінології, прийнятої державним стандартом; використовуючи новий термін або аббревіатуру, автор повинен розшифрувати та пояснити їх.

3. При виборі одиниць фізичних величин слід дотримуватись системи СІ.

4. Стаття повинна бути структурована та завершуватись коротким висновком.

5. В статті не застосовувати колонтитули. Формули, рисунки, таблиці, розділи мають просту арабську наскрізну нумерацію. Не слід нумерувати розділи та формули, якщо на них немає посилання в тексті. Таблиці не повинні дублювати графіки.

6. Список літератури подається в порядку посилання. Неприпустиме посилання на неопубліковані та незавершені праці.

Бібліографічний опис має відповідати титульній сторінці видання. Назви статей, а також монографій, збірників, праць нарад, тезисів доповідей, авторефератів дисертацій вказуються повністю. Для статей обов'язково дається їх назва, назва видання, рік, том, номер, початкова та кінцева сторінки, для монографій – назва, місце видання (місто), видавництво, рік видання, загальна кількість сторінок.

Приклад оформлення

УДК ...

Автор¹ П.І.Б., науковий ступінь; Автор² П.І.Б., науковий ступінь

1-Установа (Заклад), Місто, Країна

2- Установа (Заклад), Місто, Країна

НАЗВА ПУБЛІКАЦІЇ

НАЗВА СТАТТІ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ

Прізвище Ім'я англійською мовою

Анотація мовою на якій написана стаття (об'єм не менше 500 знаків (не менше 6 строк)).

Ключові слова

Набір рукопису проводиться в редакторі " Microsoft WORD ". Аркуш білий формату А4 з полями: верхнє-2,5, нижнє-2,5, ліве-2,0, праве-2,0 см. Шрифт "Times New Roman Cyr".

УДК – (напівжирний), розмір кегля – 9pt, міжрядковий інтервал – "Одинарный/одинарный", вирівнювання по лівому краю, відступ знизу один рядок (9pt).

Прізвище авторів, науковий ступінь – вирівнювання по лівому краю, шрифт - напівжирний (9pt).

Назва установи (закладу) - вирівнювання по лівому краю (9pt), пропуск одного рядка (16пт).

Назва статті – великими літерами (16 pt), шрифт - напівжирний, вирівнювання по центру, переноси слів в назві не допускаються.

Пропуск одного рядка (16пт).

Прізвище та ім'я англійською мовою (9 pt). Пропуск одного рядка (12пт).

Назва статті англійською мовою – великими літерами (12 pt), шрифт - напівжирний, вирівнювання по центру, переноси слів в назві не допускаються. Пропуск одного рядка (12пт).

Резюме (анотація) – відокремлюється від назви одним рядком, шрифт (курсив), розмір кегля – 9pt з абзацним відступом – 0,9см. Вирівнювання по ширині. Між резюме пропуск одного рядка. (9 pt).

Ключові слова.

Основний текст: шрифт "Times New Roman" (розмір кегля – 10pt), міжрядковий інтервал – "Одинарный/одинарный", з абзацним відступом – 0,9см. Вирівнювання по ширині. Автоматичні переноси та нумерацію сторінок не застосовувати. Стиль для всіх абзаців – "Обычный/звичайний".

Формули набираються в редакторі формул "Microsoft Equation 3" або "Mathtype". При наборі необхідно зробити такі установки:

Формули набрані у редакторі " Microsoft WORD 2010" не приймаються. При наборі необхідно зробити такі установки (табл. 1.):

Таблиця 1.

Стиль	Шрифт	Формат символів		
Текст	Times New Roman Cyr		Місце "Розмір"	
Функція	Times New Roman Cyr		Звичайний	10 pt
Змінна	Times New Roman Cyr	Курсив	Великий індекс	7 pt
грецькі	Symbol		Малий індекс	5 pt
ГРЕЦЬКІ	Symbol		Великий символ	15 pt
Символ	Symbol		Малий символ	9 pt
Матриця-вектор	Times New Roman Cyr	Напівжирний		
Числа	Times New Roman Cyr			

Приклад:

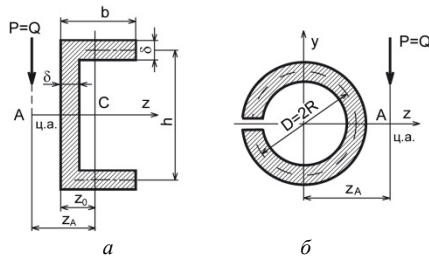


Рис. 1. Назва зображення

$$L = \frac{A \cos \alpha}{C_1^2 / V_n^2 - 1} \left[-1 + \sqrt{1 + \left(\frac{C_1^2}{V_m^2} - 1 \right) / \cos^2 \alpha} \right] \quad (1)$$

$$\rho_{II} \cdot C_{Pч} \cdot \frac{dT_{ч}}{dt} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \left(r^2 \cdot \lambda_{ч} \cdot \frac{\partial T_{ч}}{\partial r} \right) = 0 \quad (2)$$

Ширина формули не повинна виходити за границі тексту. Всі дужки – (); [], {} – набирати, використовуючи "шаблони дужок" на панелі інструментів редактора формул.

Розміщення формули – по центру, нумерації – по правому краю. Абзацний інтервал "перед" і "після" – 6 пт. Об'єкт "таблиця" не використовувати для розміщення формул.

Зображення мають бути виконані за допомогою графічного редактора.

Кожне зображення повино мати підпис, розміщення – по центру, розмір кегля – 9пт, шрифт bold (напівжирний), інтервал – "Одинарний".

Цифрові позначки на зображенні повинні бути пропорційні розміру рисунка.

Рисунки, які мають позиції *a, б, ...*, повинні бути однакової висоти і скомпоновані по горизонталі. Кожен рисунок подається в окремому файлі, як оригінал.

Розміри і кут повороту растрових зображень необхідно корегувати в графічному редакторі (наприклад - Adobe Photoshop), а не в видавничій програмі. Зображення повинні мати масштаб 100% і кут повороту 0 градусів. Мінімальна товщина ліній 0,25 pt. Роздільна здатність для кольорових і півтонових зображень - 300 dpi. Роздільна здатність для монохромних зображень – 1200 dpi.

Таблиця 2

Вплив різних типів покриттів на стійкість БНТП з Т15К6 під час фрезерування

N, об/с	Режими різання		Коефіцієнт збільшення стійкості при нанесення покриття	
	S, мм/с	t, мм	MAO+ TiC+MAO	MAO+ (TiC, TiN)+MAO
8,3	5,3	1-3	6,0	7,0
8,3	5,3	1-3	6,0	6,2

Таблиця не повинна виходити за межі тексту. Інтервал в таблиці – "Одинарний/одинарний". Кожна таблиця повина мати заголовок, шрифт bold (напівжирний). Номер таблиці по правому краю, заголовок – по центру.

Одиничні рисунки та таблиці не нумеруються.

Пропуск 2 рядки (10пт)

Анотація українською чи російською мовою. (шрифт - курсів, розмір кегля – 9пт з абзацним відступом – 0,9см. Вирівнювання по ширині. Між резюме пропуск одного рядка. (9 pt). (об'єм не менше 500 знаків (не менше 6 строк)).

Ключові слова.

Анотація англійською мовою (Abstract). Обсяг анотації має включати мінімум 100-250 слів (ДСТУ - 850 знаків, не менше 10 рядків).

Keywords.

Список літератури подається в порядку посилання. Неприпустиме посилання на неопубліковані та незавершені праці. Розмір - 9пт.

Автор або перше слово в назві - курсів. Між анотацією і списком літератури - пропуск 2 рядки (10 pt).

1. *Эльпінер И.Е.* Ультразвук. Физико-химическое и биологическое действие. - М.: Физматиз, 1963. - 430 с.
2. *Луговской А.Ф.* Оценка методов обеззараживания воды / А. Ф. Луговской, А. В. Мовчанюк, И. А. Гришко // - Вест. Нац. техн. ун-та Украины «Киев. политехн. ин-т»: серия «Машиностроение». - 2008. - № 52. - С.103-111.
3. *Суберляк О. В.* Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. — Львів : Растр-7, 2007. — 375 с.
4. *Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій* : зб. наук. праць / наук. ред. В. І. Моссаковський. — Дніпропетровськ : Навч. кн., 1999. — 215 с.
5. *Третяк В.В.* Возможности использования баз знаний для проектирования технологии взрывной штамповки / В.В. Третяк, С.А. Стадник, Н.В. Калайтан // Современное состояние использования импульсных источников энергии в промышленности : труды международной науч.-техн. конф., 3-5 окт. 2007 г. : тезисы докл. — Х., 2007. — С. 33-38
6. *Пат. 70854 А України, МКІ Е21В1/26.* Спосіб одержання пульсуючого струменя ударної дії та пристрій для його реалізації / Савченко Н.В., Яхно О.М. / Заявл. 30.12.2003, Опубл. 15.10.2004. Бюл.№10. - 2 с.

Список літератури з російськомовними та іншими посиланнями латиницею. Список літератури приводиться повністю окремим блоком, повторюючи список літератури російсько- українськомовні, незалежно від того, мають чи ні англійськомовні джерела.

REFERENCES

1. *Jel'piner I.E.* Ul'trazvuk. Fiziko-himicheskoe i biologicheskoe dejstvie (Ultrasound. Physical and chemical and biological action) Moscow: Fizmatizdat, 1963, 430 p.
2. *Lugovskoj A.F., Movchanjuk A.V., Grishko I.A.,* Journal of Mechanical Engineering of NTUU «KPI», 2008, no 52, pp. 103-111.
3. *Suberlyak O.V., Bashannik P.I.,* Tehnologija pererobki polimernih ta kompozicijnih materialiv [Technology of processing of polymeric and composition materials]. L'viv, 2007, 375 p.
4. *Problemy obchysljuval'noi' mehaniky i mcnosti konstrukcij* [Problems of calculable mechanics and durability of constructions]: Zb. nauk. prac', nauk. red. V.I. Mossakovsk'ij. Dnepropetrovsk : Nauchna kniga, 1999, p.215
5. *Tret'jak V.V., Stadnik S.A., Kalajtan N.V.* Sovremennoe sostojanie ispol'zovanija impul'snyh istochnikov jenerгии v promyslennosti : trudy mezhdunar. nauch.-tehn. konf. (The modern consisting of the use of impulsive energy sources is of industry: labours international scientifically to the technical conference). Kharkov, 2007, pp. 33-38
6. *Savchenko N.V., Jahno O.M.* Sposib odержання pul'sujuchoго струменя ударної дії та пристирий dlja jого реалізації [A Method of Receipt of Pulsating Stream of Shock Action and Device Is for His Realization]. Patent Ukrainy no 70854 A. 15.10.2004

Адреса редакції:

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, 1 корп., 254 кім.

Механіко - машинобудівний інститут

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут",

Телефон: 454-95-37 Факс: 236-10-43

E-mail: visnyk-mmii@ukr.net

vestnik_mmii@meta.ua

Комп'ютерна верстка:

Бабієнко І.І., Тимошенко Н.В.

Детальніша інформація на сайті

<http://visnyk-mmii.kpi.ua>