

Особливості регулювання радіального розміру відділкових різальних інструментів з допомогою оболонкової форми під дією гідростатичного тиску

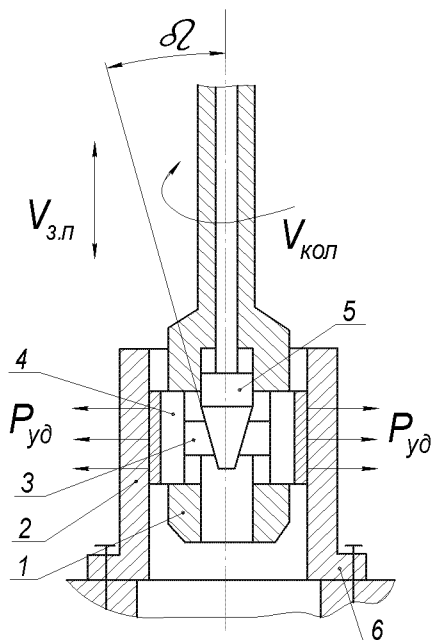
В статі розглядається використання оболонкової форми під дією гідростатичного тиску, як механізму регулювання радіального розміру відділкового інструменту та особливості розрахунку оболонкової форми на основі осі симетричної деформації оболонок обертання.

оболонкова форма, механізм регулювання радіального розміру, відділковий інструмент, гідростатичний тиск

При відділковій обробці отворів виникає необхідність налагодження інструменту на заданий розмір для забезпечення точності першого, другого класу. Вченими, науковцями та фахівцями-практиками на сьогоднішній день розроблено ряд конструкцій відділкових інструментів з можливістю регулювання радіального розміру, наприклад хонінгувальні головки, алмазні розвертки та інші [1,2,3].

© М.М. Підгаєцький, К.К.Щербина, 2011

Аналізуючи існуючі конструкції відділкових інструментів, ми дійшли до висновку, що в більшості конструкцій регулювання здійснюється за допомогою клинового механізму, що передбачає виникнення сил тертя, які вносять недоліки в налагодження інструменту (рис. 1).



1 – хонінгувальна головка;

2 – отвір, що обробляється;

3 – конусні державки;

4 – алмазні бруски;

5 – розтискний конус;

6 – пристосування затискне;

$V_{з.п}$ – зворотно-поступальне
 переміщення інструменту;

$V_{кол}$ – колова швидкість інструменту;

β - половина кута при вершині конусу
 розширення.

$\rho_{пит}$ – питомий тиск

Рисунок 1 - Механізм регулювання радіального розміру (подачі брусків) хонінгувальної головки

При розверчуванні отворів за допомогою радіального механізму переміщення у вигляді одинарного конусу розширення, розрахунок тиску p брусків на поверхню, що обробляється, здійснюється за формулою 1. [1]

$$\rho = \frac{F}{z l (t g \beta + f) \left(1 + \frac{h_1 + h_2 - 2r_1}{h_1 - h_2} f f_m - f_{цф} \right) B}, \quad (1)$$

де F – осьова сила, що розвиває розширення розвертки;
 z – число брусків розвертки;
 l – довжина контакту бруска і поверхні;
 B – ширина бруска;
 $f, f_{ц}, f_{т}$ – коефіцієнт тертя при відносному переміщенні деталей алмазної розвертки;

β – половина кута при вершині конусу розширення;

r_1, h_1, h_2 – геометричні параметри розвертки;

q – рівнорозподілене навантаження.

Крутний момент розверчування визначається за формулою 2.

$$M_k = 0,5[\rho * d * (\varphi_p + f_p) t g(\beta + f_k)], \quad (2)$$

де d – діаметр зовнішньої поверхні брусків;

φ_p – кут підйому гвинтової лінії регулювання механізму розтиску брусків;

f_p – коефіцієнт тертя гвинтової поверхні різьбового механізму розтиску брусків;

β – кут нахилу твірної розтискного конуса;

f_k – коефіцієнт тертя в парі конуса розтиску.

Розглядаючи приведену вище формулу, можемо бачити недоліки представлені схеми, котрі виражені в втратах на сили тертя. Як відомо, сили тертя мають нестабільні значення (тертя руху, тертя спокою). Також, для приведення конуса в дію використовують, наприклад, гвинтову передачу або інші. Тому за допомогою таких механізмів досить складно створити стабільно працюючу систему адаптивного керування [4], яка б не мала механічних передач, а працювала б, наприклад, використовуючи гідростатичний тиск. Існують відділкові інструменти, котрі потребують налагодження на розмір до початку обробки, що призведе до руйнування алмазного або абразивного покриття.

Метою дослідження є використання гідростатичного тиску та пружної оболонкової форми, що дозволить нам уникнути використання механізмів, що мають витрати на сили тертя. Опираючись на теорію осі симетричної деформації оболонок обертання, [5] розробимо механізм регулювання радіального розміру відділкових різальних інструментів.

Для вирішення поставленої задачі доцільно використовувати пружну оболонкову форму. Оболонкова форма - це тіло, один із розмірів котрого, а в нашому випадку товщина стінки, менший порівняно з довжиною та діаметром. Нами запропоновано використовувати пружну оболонкову форму (рис. 2). Деформування оболонкової форми буде відбуватися під дією сил гідростатичного тиску. Він буде утворюватися постійним тиском рідини, котрий буде створюватися гідравлічною апаратурою і буде діяти з силою розтягу T_1 на її стінки (рис. 2).

Під час деформації виникають внутрішні напруження, котрі визначаються за формулами.

$$\sigma = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_1 + \mu \varepsilon_2 + (H_1 + \mu H_2) z), \quad (3)$$

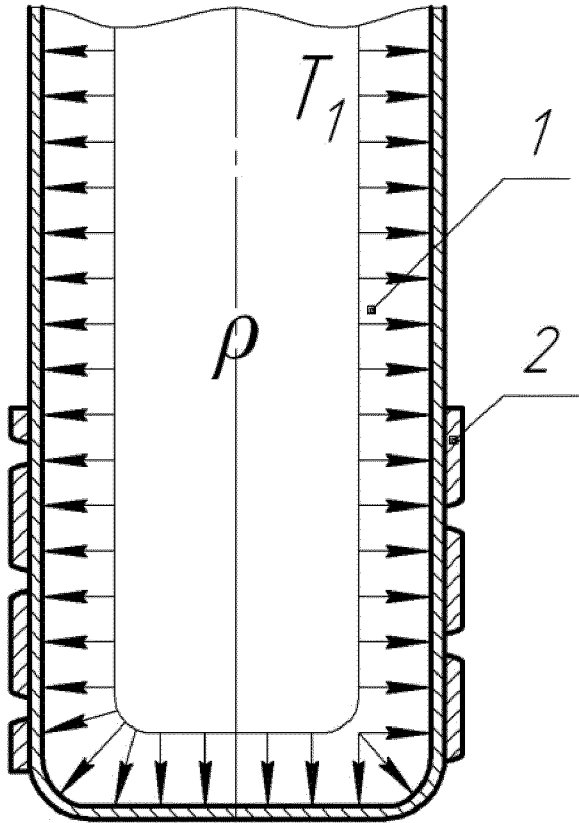
де H_1, H_2 – параметри змінення кривизни серединної поверхні.

Внутрішні напруження впливатимуть на силу розтягу T_1 , яка згідно із теорією осі симетричної деформації оболонок обертання розраховується за формулою в загальному випадку.

$$T_1 = \frac{Eh}{1-\mu^2} (\varepsilon_1 + \mu\varepsilon_2), \quad (4)$$

де E – модуль пружності матеріалу;
 μ – Пуассона матеріалу;
 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – відносне видовження волокна;
 h – товщина стінки;

Дія сили T_1 призводить до радіального переміщення стінок оболонкової форми, котрі спряжені з стінками носія алмазних або абразивних зерен. Дана радіальне



1 – пружна оболонкова форма;
 2 – носій алмазних або абразивних зерен;
 ρ – гідростатичний тиск;
 T_1 – сила деформації

Рисунок 2 - Оболонкова форма с носієм алмазних або абразивних зерен

переміщення дає можливість налагодити відділковий інструмент на необхідний розмір.

Значення радіального переміщення визначається.

$$\xi = \frac{r}{Eh} \left[q_n R_2 - \left(\frac{R_2}{R_1} + \mu \right) \frac{F(s)}{2\pi r s \sin \theta} \right], \quad (5)$$

де $F(s)$ – осьове зусилля;

θ – кут, що утворюється між нормаллю до серединної поверхні оболонки з віссю її симетрії;

q_n – нормальне навантаження;

За допомогою величини радіального переміщення стінок оболонкової форми можливо визначити діаметр, що обробляється пружною оболонковою формою. Регулювання оболонкової форми на необхідний розмір буде здійснюватися за допомогою гідроапаратури та калібру кільця. При збільшенні тиску в гідросистемі за допомогою гідроапаратури збільшиться тиск всередині оболонкової форми, що призведе до її деформації. Маємо зазначити, що оболонкова форма має свої границі міцності.

Виходячи із усього вище приведеного, використання пружної оболонкової форми під дією гідростатичного тиску дає можливість регулювання розміру відділкового інструменту. Використання оболонкової форми не передбачає втрат на

сили тертя у механізмах розтиску, що дає можливість створити стабільно працюючу систему адаптивного керування процесом алмазного розверчування. Також оболонкова форма не потребує налагодженого на необхідний розмір інструменту до початку обробки, що призведе до збереження алмазного або абразивного покриття. Отже, використання оболонкової форми досить новітнє і перспективне направлення.

Список літератури

1. Прогрессивные методы хонингования. /С.И. Куликов, Ф.Ф. Ризванов, В.А. Романчук, С.В. Ковалевский, - М.: Машиностроение, 1983. – 134 с.
2. Фрагин И.Е.. Новое в хонинговании. – М.: Машиностроение, 1980. – 93 с.
3. Наерман М.С., Попов С.А. Прецизионная обработка деталей алмазными и абразивными брусками. М.: Машиностроение, 1971. 223 с.
4. Підгаєцький М.М., Скібінський О.І., Дробік О.В., Пономаренко А.В.. Адаптивне керування процесом алмазного розверчування. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 40, част. II – Кіровоград: КНТУ, 2010 – 281 с.
5. Бидерман В.Л. Механик тонкостенных конструкций. Статика. М., «Машиностроение», 1977. (Б-ка расчетчика)- 488с.

М. Подгаецкий, К. Щербина

Особенности регулирования радиального размера отделочных режущих инструментов с помощью оболочковой формы под действием гидростатического давления

В статье рассматривается использование оболочковой формы под действием гидростатического давления как механизма регуляции радиального размера отделочного инструмента и особенности расчета оболочковой формы на основе оси симметричной деформации оболочек вращения.

М. Podgaetskij, K. Scherbina

Features of adjusting of radial size of finishing toolpieces by a thecal form under the action of hydrostatical pressure

In the article the use of thecal form is examined under the action of hydrostatical pressure, as a mechanism of adjusting of radial size of finishing instrument and feature of calculation of thecal form on the basis of axis of symmetric deformation of shells of rotation.

Одержано 07.04.11