

А. В. Слабкий,
Б.С. Годлевський,
О.С. Приймаченко

Гідроімпульсний пристрій для деформаційного зміцнення внутрішніх поверхонь деталей машин з вбудованим генератором імпульсів тиску

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано конструкція пристрою для деформаційного зміцнення внутрішніх поверхонь деталей машин на базі гідроімпульсного вібраційного приводу

Ключові слова: деформаційне зміцнення, оброблення, вібрації, амплітуда, частота, привод

Abstract

The design of the device for deformation strengthening of internal surfaces of details of cars on the basis of the hydropulse vibrating drive is offered

Keywords: strain hardening, machining, vibration, amplitude, frequency, drive

Вступ

Сучасні тенденції машинобудування вимагають впровадження у виробництво методів і засобів які забезпечують підвищення надійності деталей та виробів в цілому, а також зменшення собівартості продукції. Одним із способів підвищення втомної міцності і зносостійкості деталей є наклеп поверхневого шару робочих поверхонь деталей в цілому та в зонах концентрації напружень – поверхнева пластична деформація (ППД) [1, 2].

Методи поверхневого пластичного деформування дозволяють у кілька разів за порівняно низьких виробничих витратах зміцнити поверхневий шар деталі, підвищити зносостійкість, опір втомі, корозійну стійкість і тим самим збільшити ресурс роботи деталі в десятки разів. Простота і легкість методу дозволяє застосовувати поверхнєве пластичне деформування в усіх підприємствах, пов'язаних з машинобудуванням, а також в автотайстернях. Поверхнєве пластичне деформування застосовується для оброблення деталей різної твердості, виготовлених з тїєї ж, сталі, кольорового металу, сплаву або чавуну, при цьому деталі можуть мати різні розміри починаючи від декількох міліметрів і закінчуючи кількома метрами.

Деформаційне зміцнення поверхні деталі може реалізуватись різними способами та пристроями з механічним, пневматичним і гідравлічним приводом. Найбільш компактними пристроями можуть бути гідравлічні в силу відомих переваг гідропривода. З усіх відомих типів гідроприводів найбільшу перевагу має відносно новий тип гідроприводу – гідроімпульсний, який дозволяє створити малогабаритні пристрої для деформаційного зміцнення поверхні деталей, що можуть установлюватись на стандартизованому обладнанні. Впровадження нових технологій деформаційного зміцнення та розробка прогресивних конструкцій для здійснення ППД є актуальною науковою та інженерною задачами.

Результати дослідження

Аналіз існуючих технологій зміцнення поверхневим пластичним деформуванням показав, що найбільш перспективним напрямом зі створення та удосконалення існуючих пристроїв для деформаційного зміцнення є напрям статико-імпульсних пристроїв [1, 2]. Такі пристрої краще будувати на базі гідроімпульсного приводу з використанням пружних елементів високої жорсткості –

типу прорізних, кільцевих, тарілчастих пружин. Використання параметричного принципу генерування імпульсів тиску, яке забезпечується гідроімпульсним приводом, гарантує стабільну роботу пристрою незалежно від параметрів технологічного зусилля, що покращує якість оброблення. Пристрої побудовані на базі гідроімпульсного привода можуть працювати в статико-імпульсному та віброударному режимах. Застосування високожорсткісних пружних елементів забезпечує високу компактність та низьку металоємність конструкцій. З врахуванням досвіду побудови гідроімпульсних пристроїв [3 - 5] розроблена гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення внутрішніх поверхонь деталей машин з вбудованим генератором імпульсів тиску, конструктивна схема, якого зображена на рис. 1. Пристрій приєднаний до гідронасоса 1, який з'єднано через гідролінію 14 з напірною порожниною А, та в свою чергу через проміжну порожнину Б з'єднано з ГПТ, який містить золотник 10 на якому закріплено пакет тарілчастих пружин генератора імпульсів тиску (ГПТ) 12, що регулюється за допомогою гвинта 11. ГПТ через зливну порожнину С та гідролінією 15 з'єднано з гідробаком 13. Також гідроімпульсний пристрій для для зміцнення внутрішніх поверхонь деталей з вбудованим генератором імпульсів тиску містить корпус 2 з'єднаний із стаканом 9, на осі якого розташований поршень – регулювальний 3 в який обперті інструментальні штоки 4 на протилежних торцях яких нерухомо встановлені деформуєвальні елементи у вигляді сферичних робочих поверхонь 5. Під поршнем регулювальним встановлено ПТП 6, які регулюються гайкою 7, що зафіксована контргайкою 8.

Робота гідроімпульсного пристрою для вібраційного для деформаційного зміцнення внутрішніх поверхонь деталей машин з вбудованим генератором імпульсів тиску відбувається за двох режимів – динамічному та статичному.

Динамічний режим:

- 1) обертання пристрою навколо своєї осі;
- 2) рідина, під тиском, із гідронасоса 1 через гідро лінію 14 потрапляє у напірну порожнину А;
- 3) регульований генератор імпульсів тиску, створює імпульси рідини, що діють на поршень-регулювальний та викликають вібрації, які потрібні для роботи пристрою ;
- 4) при дії на золотник 10 рідини, під тиском, яка потрапляє з напірної порожнини А в проміжну порожнину Б, а далі у зливну порожнину С, за допомогою золотника 10 на якому закріплено ПТП ГПТ 12 жорсткість яких регулюється за допомогою гвинта 11, тим самим змінює частоту вібрацій, після чого рідина потрапляє через гідро лінію 15 в бак 13 ;
- 5) імпульси рідини діють на поршень-регулювальний забезпечуючи його хід донизу де знаходяться ПТП 6, що регулюються за допомогою пробкою 7 та контргайки 8, також за допомогою гайки регулюється розмір оброблювального отвору, при розходженні штоків інструментальних 4;
- 6) в поршень – регулювальний, що встановлений в корпус 2, обперті інструментальні штоки 4, які знаходяться в стакані 3, рухаються за допомогою вібрацій, які передуються від поршня регулювального;
- 7) на протилежних торцях штоків інструментальних закріплено робочі сферичні поверхні 5, які обробляють деталь збільшуючи її твердість та зменшуючи зносостійкість.

Статичний режим:

- 1) обертання пристрою навколо своєї осі;
- 2) регулювання розмірів оброблювальних деталей за допомогою гайки та контргайки.
- 3) пластична деформація стінок отворів та збільшення діаметрів при дії на них деформовальних елементів у вигляді кульок 5.

На кожному з етапів виконується робота, яка залежить від конструктивних параметрів та режимів роботи пристрою, які залежать від точності та твердості поверхні, яку нам потрібна забезпечити. Отже, при роботі гідроімпульсного пристрою для зміцнення внутрішніх поверхонь деталей з вбудованим генератором імпульсів тиску відбувається деформаційне зміцнення та збільшення внутрішніх розмірів обробленої деталі, що призводить до підвищення зносостійкості та більшої тривалості роботи обробленої поверхні.

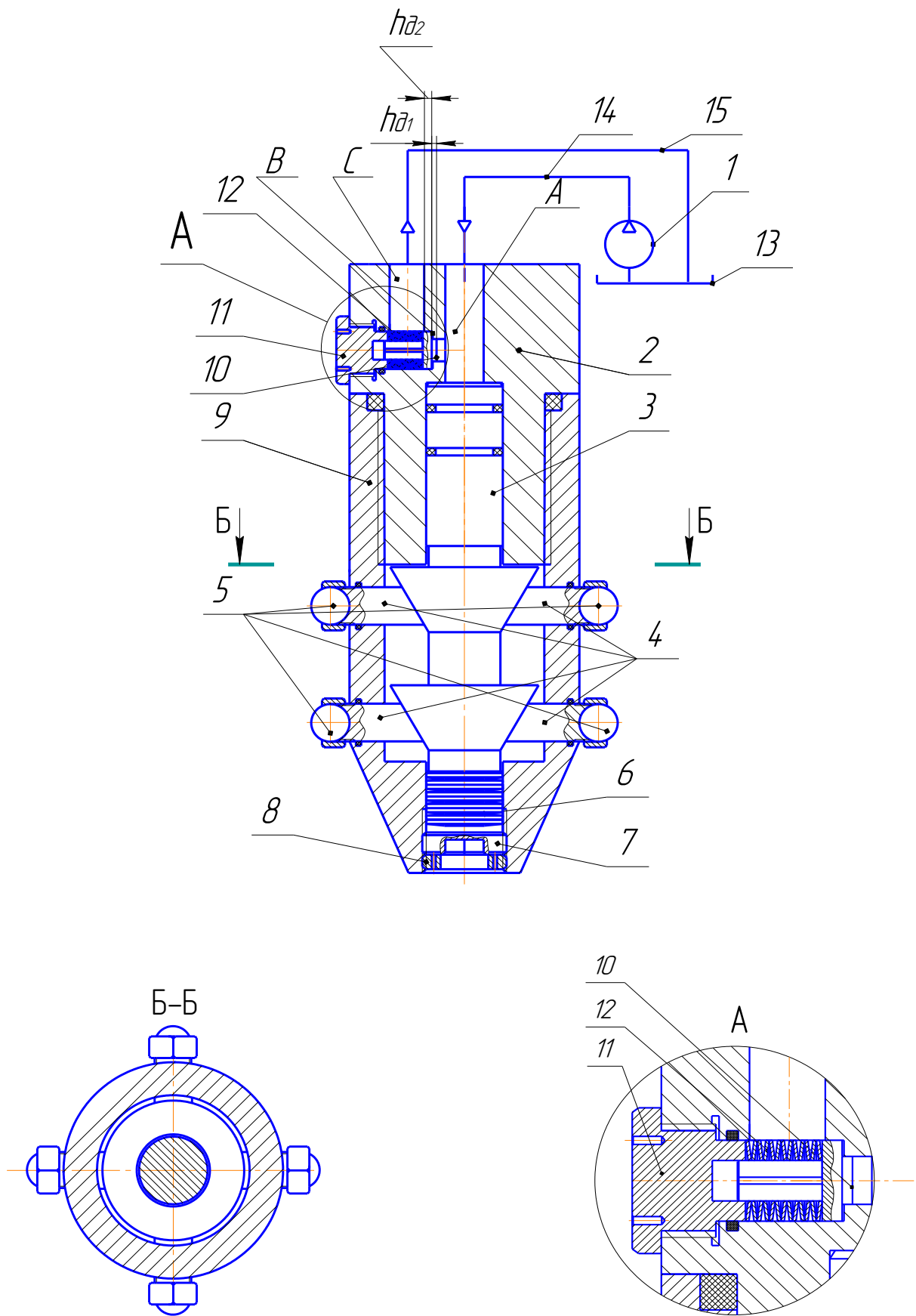


Рисунок 1 – Конструктивна схема гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення внутрішніх поверхонь деталей машин з вбудованим генератором імпульсів тиску

Висновок. Запропонована конструктивна схема гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення внутрішніх поверхонь деталей машин з вбудованим генератором імпульсів тиску на базі високожорсткісних пружних елементах. Використання тарілчастих пружин забезпечує високу компактність та технологічність пристрою, адже даний тип пружин стандартизований та найбільш поширений із високожорсткісних пружин. Зміна схеми монтування тарілчастих пружин (послідовна чи паралельна схема) також значно розширює діапазон корисного зусилля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. Справочник. – М.: Машиностроение, 1987, 328 с., ил.
2. Технология конструкционных материалов [Текст]: учеб. для вузов / А.М. Дальский [и др.]; под общ. ред. А.М. Дальского. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 448 с.
3. Обертюх Р. Р. Параметричні однокаскадні генератори імпульсів тиску підвищеної пропускної здатності / Обертюх Р. Р., Слабкий А. В., Андрухов С. Р., Кудраш В. О. // Вісник машинобудування та транспорту – №1, 2019. – С. 40 – 48.
4. Обертюх Р. Р. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного привода / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 164 с.
5. Обертюх Р. Р. Віброударні гідроімпульсні пристрої підвищеної швидкодії для динамічного деформаційного зміцнення поверхонь деталей машин з вбудованим генератором імпульсів тиску./ Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий, М. В. Марущак // Наукові нотатки, Луцьк, Випуск 59, 2017, С. 204 – 211.

Слабкий Андрій Валентинович – к.т.н, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Годлевський Богдан Сергійович – студент групи ІГМ-19м, Вінницький національний технічний університет.

Приймаченко Олексій Сергійович – студент групи ІГМ-17б, Вінницький національний технічний університет.

Slabkyi Andrii Valentinovich – Ph.D., assistant professor of mechanical engineering industry, Vinnytsia National Technical University

Hodlevskyi Bohdan Serhiiiovych – student of ІНМ-19м, Vinnitsa National Technical University.

Pryimachenko Oleksii Serhiiiovych – student of ІНМ-17b, Vinnitsa National Technical University.