

Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Д. В. Повстенюк

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ РЕЖИМІВ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИВОДУ ВІБРАЦІЙНОЇ РОЗКОЧУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

В статті приведена конструкція експериментального стенду гідроімпульсного приводу вібраційної розкочувальної машини (ВРМ), а також представлені результати експериментального дослідження динаміки роботи гідропривода і гідросистеми, що показують ефективність розробленої конструкції ВРМ для виготовлення кілець підшипників.

В статье приведена конструкция экспериментального стенда гидроимпульсного привода вибрационной раскачивающей машины (ВРМ), а также представлены результаты экспериментального исследования динамики работы гидропривода и гидросистемы, которые показывают эффективность разработанной конструкции ВРМ для изготовления колец подшипников.

З метою підвищення довговічності роботи підшипників під час виготовлення кілець підшипників застосовують поверхневе вібраційно-пластичне деформування (вібраційне розкочування) - оброблення тиском, при якому пластично деформується тільки поверхневий шар матеріалу деталі. Під час даної обробки, утворюється певна макро- і мікрогеометрична форми (поверхневе пластичне формоутворення), що зменшує параметр шорсткості поверхні (згладжує), змінюються розміри заготовки до допустимих значень, змінюється структура матеріалу без її повної рекристалізації (поверхневий наклеп), створюється певний напружений стан (напружений поверхневий наклеп) і відбувається зміцнення поверхневим наклепом.

З метою створення машини, на якій можна було підтвердити ефективність процесу вібраційного розкочування кілець шарикопідшипників та визначити найбільш раціональні режими її роботи, кафедрою МРВ ОАВ Вінницького державного технічного університету була розроблена спеціальна конструкція гідроімпульсного приводу вібраційної розкочувальної машини (ВРМ) [1, 2] для поверхневого зміцнення кілець шарикопідшипників.

ВРМ розроблялась таким чином, щоб у подальшому самий гідроімпульсний привод можна було використати для створення

стенда використано: насосну станцію з фільтром 1, переливним клапаном 2 та насосом 3 (де подача і тиск відповідно рівні: $Q = 1,05 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$; $p = 16 \text{ МПа}$), розподільник 4, керований зворотний клапан 6, гідроциліндр 8 з поршнем 10, що жорстко прикріплений до станини, розподільник 12, вібробудувач 13 (рис. 3) та регульовані дроселі 14, 15. Також використані давачі тиску 5, 7, 11 та переміщень 9, за допомогою яких проводилися дослідження робочих режимів гідроімпульсного приводу ВРМ.

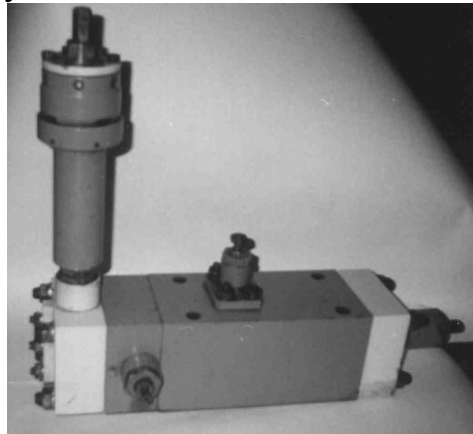


Рис. 3. Дослідний зразок вібробудувача

У порівнянні з іншими принциповими гідрокінематичними схемами ВРМ [3, 4, 5], на схемі експериментального стенда (рис. 2) відсутній (редукційний клапан), штокова та поршнева порожнини живляться одночасно від насосу 3, зворотний клапан 6 зроблено керованим, що дозволяє не використовувати розподільник 12, регульований дросель 14, 15 підключено в зливну гідролінію, а спеціальний вібробудувач 13 наведено з уточненням особливостей його конструктивного виконання.

Вібробудувач 13 (рис. 2) складається із двох каскадів, в яких другий каскад цього вібробудувача представляє собою двопозиційний двоходовий розподільник з золотником 13.1, що в крайньому положенні утримується пружиною 13.2 і має гальмівний пристрій 13.3. Другий каскад розташований в корпусі 13.4.

Перший каскад (або сервоклапан) керується тиском в напірній гідролінії, яка безпосередньо підключена до штокової порожнини силового гідроциліндра. Він складається з штовхача 13.5, що притискується до клапана–золотника 13.6, який, в свою чергу, притискується до сідла регульовальною пружиною 13.7. Попереднє стискання останньої забезпечує регульовальний гвинт 13.8.

При дослідженні робочих режимів гідроімпульсного приводу ВРМ методом осцилографування вивчався характер зміни параметрів тиску в поршневій порожнині силового гідроциліндра, а також вібраційних переміщень розкатника, визначалися межі регулювання цих параметрів.

При виборі робочої частоти вібраційного навантаження були

запозичені відомі рекомендації [6, 7], що були отримані під час досліджень процесів вібраційної прокатки, які є найближчими до вібраційного розкочування. Ці рекомендації пропонують використовувати частоту в межах 80-120 Гц і амплітуду в межах 0,1- 0,5 мм в залежності від матеріалу та швидкості прокочування.

Осцилографування режимів роботи гідроімпульсного привода при керуванні ним за допомогою віброзбуджувача з золотниковим розподільним елементом здійснювалося за допомогою тензометричної установки, яка складається із тензопідсилювача 8АНЧ-7М, осцилографа Н700, оснащеного гальванометрами типу М001.3, осцилографа Н115, оснащеного гальванометрами М.004-0,6 які мають власні частоти, відповідно 1200 і 600 Гц при ступеневі заспокоєння рухомої системи гальванометрів $\theta = 0,7 \pm 0,1$ [...]. На фотострічці реєструвалась зміна тиску в напірній порожнині гідросистеми, що співпадає з поршневою порожниною силового гідроциліндра вібророзкатника 8 ВРМ (рис. 4.1) та лінійне переміщення вібророзкатника 8 при різних режимах спрацьовування золотникового віброзбуджувача 13.

Експериментально установлений діапазон регулювання частоти проходження імпульсів тиску охоплює інтервал від 5 Гц до 150 Гц при приведеній масі розкатника від 60 кг до 170 кг. Виявлено вплив величини попередньої деформації пружини зворотного ходу золотника основного каскаду віброзбуджувача на форму імпульсів тиску.

На рис. 4 наведена осцилограма роботи гідроімпульсного привода експериментального стенда при частоті 63,6 Гц.

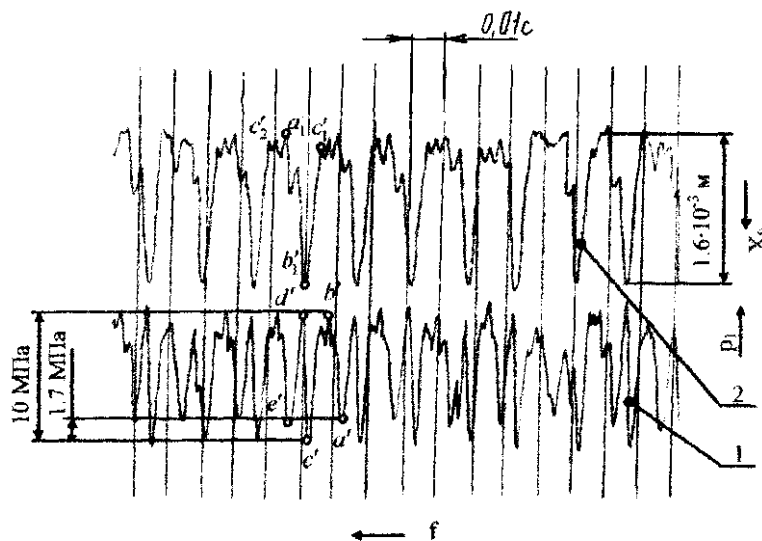


Рис. 4. Осцилограма роботи гідроімпульсного привода установки на частоті 63,5 Гц: 1 – тиск в порожнині силового гідроциліндра вібророзкатника 8; 2 – переміщення його робочого органу

Процес роботи гідроімпульсного привода в експериментальному стенді при тисковій відкритті віброзбуджувача, що значно перевищує номінальний (рис. 5), характеризується імпульсом тиску із пилоподібними

сходінками на передньому фронті та подвійними імпульсами переміщення робочого органу у лінійному напрямку, що можна пояснити дією сил тертя та збільшеними внутрішніми витоками робочої рідини із напірної порожнини вібробуджувача в зливну лінію. Подвійна форма імпульсів переміщення обумовлена взаємним впливом потоків рідини, що генеруються при зворотному рухові плунжера робочого органу силового гідроциліндра.

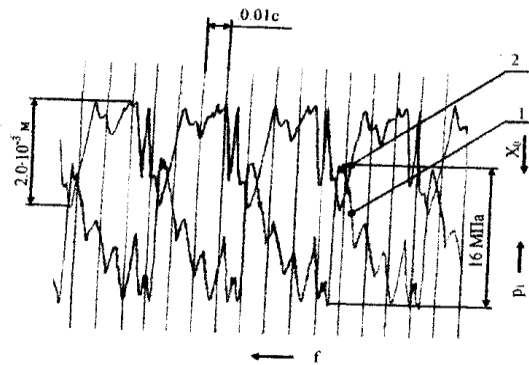


Рис. 5. Осцилограма роботи гідроімпульсного привода установки з частотою 25,9 Гц при перевищенні номінального значення тиску на 60% відкриття вібробуджувача

За результатами обробки осцилограм різних режимів роботи гідроімпульсного привода, отриманих на експериментальному стенді, при керуванні його робочим циклом за допомогою двокаскадного золотникового вібробуджувача побудовані графічні залежності: частоти проходження імпульсів тиску від величини площі прохідного перерізу дроселя 11 (рис. 6) - регулятора частоти вібробуджувача, та маси рухомого робочого органу силового гідроциліндра 8, що імітує роботу вібророзкатника ВРМ; амплітуди лінійного переміщення робочого органу від частоти проходження імпульсів тиску (при постійних значеннях тиску відкриття вібробуджувача та маси m) та від тиску відкриття при $\nu = 25$ Гц (рис. 7).

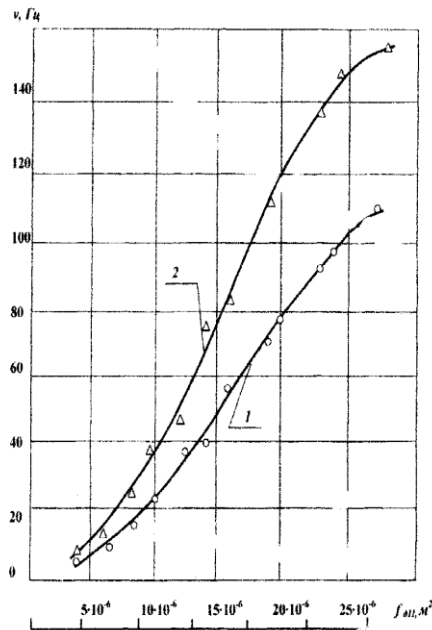


Рис. 6. Графіки залежності частоти проходження імпульсів тиску від площі прохідного перерізу дроселя 11 вібробуджувача гідроімпульсного привода при масі вібророзкатника: 1 – $m=170$ кг; 2 – при $m= 250$ кг

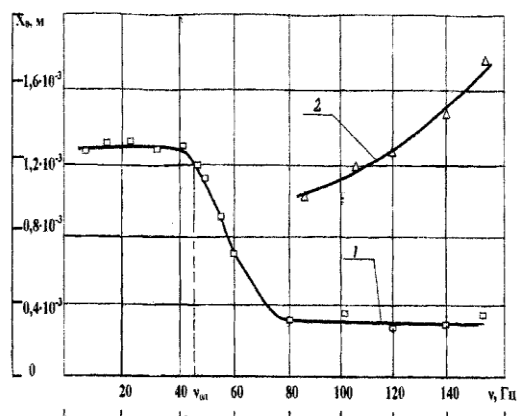


Рис. 7. Графік залежності амплітуди коливань робочого органу експериментального стенд у(вібророзкатника) від частоти імпульсів тиску (крива 1) та тиску відкриття вібробуджувача (крива 2)

Висновки

Проведені на розробленому експериментальному стенді дослідження робочих режимів гідроімпульсного привода дозволяють стверджувати, що межі регулювання частотних, амплітудних та силових параметрів дозволяють використати цей привод для створення експериментального зразка вібраційної розкочувальної машини.

Література

- 1.Богоявленский К. Н.,Селин М.Т., Лапин В.В. Оборудование и технология раскатки прецизионных заготовок. - М.: НИИмаш, 1981, 72 с.
2. Шапошников Д.Ф. Половцев Е.Н. Кишкин И.В. Разработка и внедрение открытой холодной раскатки подшипниковых колец. Экспресс-информация ГПЗ-16, М.: НИИмаш, 1981. С.67-87
3. Теоретические основы вибрационной прокатки/ В.М. Клименко, О.П.Семеновский, А.М. Онищенко и др.. –М.: Машиностроение -1975.С.134-154.
4. Искович-Лотоцкий Р.Д., Матвеев И.Б., Крат В.А. Машины вибрационного и виброударного действия.- Киев: Техніка, 1982.-208с.
5. Искович-Лотоцкий Р.Д. Основы теории расчета и разработка процессов и оборудования для виброударного прессования изделий из порошковых материалов: Дис...доктора техн наук:05.03.05. – М.,1987.-509с.
6. Искович-Лотоцкий Р.Д. Новое оборудование для виброударного прессования заготовок из порошковых материалов.- К.:Выща шк.,1989.-С.131-199.
7. Искович-Лотоцкий Р.Д., Обертюх Р.Р. Синтез схем гідроімпульсного привода //Вісник ВПІ. - №2. –1994.– С.29-34.