

**Третяк В.В.**, к. т. н., доцент  
v.tretyak@khai.edu

**Сорокін В.Ф.**, д.т.н., професор  
v.sorokin@khai.edu

**Некрасов О.Д.**, к. т. н., доцент,  
o.nekrasov@khai.edu

## **КОНСТРУКЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ШТАМПУВАННЯ ТОВСТОЛИСТОВИХ ДЕТАЛЕЙ ІМПУЛЬСНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ**

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Україна

Пристрої для штампування листових деталей імпульсними джерелами енергії можуть бути використані у машинобудуванні для виготовлення деталей з товстолистого матеріалу без використання пресового та штампувального обладнання.

Відомі пристрої, в яких притиснення заготовки здійснюється силами додаткового імпульсного джерела енергії, наприклад, при використанні складної композиції імпульсних джерел енергії [1].

Однак застосування складної композиції імпульсних джерел енергії вимагає точних розрахунків, використання складної технології композиції встановлення імпульсних джерел енергії, а також спеціальної апаратури для синхронізації імпульсів.

Разом з тим така система ненадійна і часто приводить до браку виробів. Також дуже складно механізувати такий процес штампування.

Найбільш близьким за технічною суттю є пристрій для штампування листових деталей імпульсними джерелами енергії, який складається з матриці, джерела імпульсної енергії, передатного середовища (технічної води), додатково містить матрицю, розміщену симетрично першій таким чином, що вони утворюють спільну порожнину для розміщення передатного середовища та джерела імпульсного навантаження, а між матрицями розташовані притискні кільця з кільцевою прокладкою між ними.

Матриці з'єднані між собою гвинтами з шайбами та гайками [2, 3].

Оскільки заготовка навантажується в основному тільки ударною хвилею, яка з'являється в технічній воді, недоліками даного пристрою є низький коефіцієнт корисної дії. Оскільки в такій конструкції відсутнє дно матриць, неможливе отримання деталей складної і точної форми. А якщо деталь має високу деформацію, її треба виконувати в декілька переходів.

В основі конструкції розробленого пристрою вирішується задача вдосконалення конструкції для штампування листових деталей імпульсними джерелами енергії, в итому числі в якому забезпечується збільшення коефіцієнта корисної дії, підвищення точності і складності деталі за рахунок компенсування підскоку і остаточних деформацій.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для штампування товстолистових деталей імпульсними джерелами енергії містить джерело імпульсної енергії, передатне середовище, дві матриці, розміщені симетрично таким чином, що вони утворюють спільну порожнину для розміщення передатного середовища та джерела імпульсного навантаження.

Між матрицями розташовані притискні кільця з кільцевою прокладкою між ними, а матриці з'єднані між собою гвинтами з шайбами та гайками, згідно з корисною моделлю, передатним середовищем є зволожений пісок, під вставкою нижньої матриці встановлена гума прокладка-компенсатор[4].

На рис.1 зображена схема пристрою для штампування листових деталей імпульсними джерелами енергії.

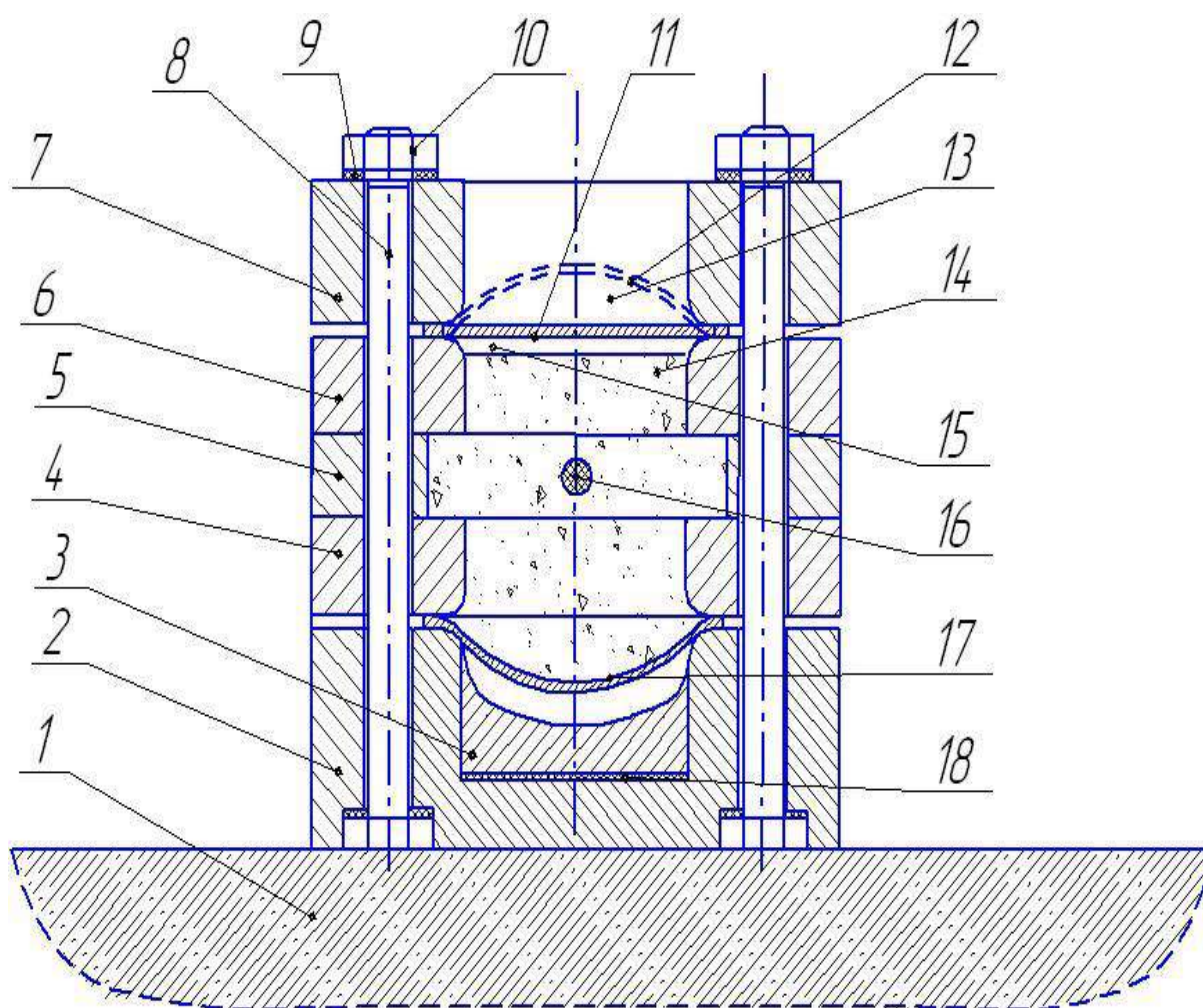


Рисунок 1 – Схема пристрою для штампування листових деталей імпульсними джерелами енергії

Пристрій працює наступним чином. На залізобетонну підлогу 1 встановлено корпус 2 і вставку 3 нижньої матриці, між якими прокладено гумову прокладку-комперсатор 18.

Верхня матриця 7 розміщена симетрично нижній таким чином, що вони утворюють спільну порожнину для розміщення передатного середовища 14 та джерела імпульсного навантаження 16, а між матрицями розташовані притискні кільця 4 і 6 з кільцевою прокладкою 5 між ними.

Матриці з'єднані між собою гвинтами 8 з шайбами 9 та гайками 10.

Заготовка 17 встановлена між корпусом нижньої матриці 2 та притискним кільцем 4, заготовка 11 встановлена між верхньою матрицею 7 та притискним кільцем 6. Джерело імпульсного навантаження 16, передатне середовище 14, яке являє собою зволожений пісок, розміщено в порожнині між заготовками 11 і 17, притисненими нижньою 2 та верхньою 7 матрицями до притискних кілець 4, 6 та кільцевої прокладки 5.

Між передатним середовищем 14 і заготовкою 11 є зазор 15.

Пристрій працює таким чином. Деталь отримують в два переходи: перший перехід реалізують в верхній частині пристрою, другий - в нижній.

На залізобетону підлогу 1 устанавлюють корпус нижньої матриці 2, вставку нижньої матриці 3 і гумову прокладку-компенсатор 18.

На корпус нижньої матриці 2 встановлюють заготовку 18, притискні кільця 4, 6 і кільцеву прокладку 5.

Далі встановлюють заготовку 11, верхню матрицю 7, розміщують джерело імпульсного навантаження 16 і передатне середовище 14.

Між передатним середовищем 14 і заготовкою 11 роблять зазор 15.

Корпус нижньої матриці 2, притискні кільця 4, 6 і кільцеву прокладку 5, верхню матрицю 7 фіксують і центрують за допомогою комплекту фіксуючих елементів - гвинтів 8, шайб 9 та гайок 10.

Після роботи джерела імпульсного навантаження 16 за рахунок більшого діаметра і об'єму в порожнині, де розташоване передатне середовище 14 виникає ударна хвиля, яка діє на притискні кільця 4 і 6 і передає їм рух у напрямі заготовок 11 і 17.

Проте рух притискних кілець 4 і 6 обмежений через жорсткий зв'язок гвинтів 8 і шайб 9 з матрицями 2, 7.

Тому виникає зусилля притиснення, яке передається на заготовки 11 і 17.

За рахунок того що, передатне середовище 14 є зволеним піском тиск ударної хвилі має значно менше і рівномірне значення, що значно краще впливає на процес деформування за рахунок менш складного поля деформацій.

Заготовки деформуються не тільки за рахунок зменшеного тиска ударної хвилі, а також за рахунок пісчано-гідралічного потоку, який теж виникає в передатному середовищі 14 після дії ударної хвилі.

За рахунок цього тиск на заготовки вирівнюється і зменшується. Швидкість удара заготовки 17 по вставці 3 значно зменшується. За рахунок гумової прокладки-компенсатора 18 компенсуються підскок і остаточні деформації готової деталі.

Після закінчення процесу деформування пристрій розбирається.

Отриману на першому переході деталь 12 використовують, як заготовку 17 при виконанні другого переходу. Далі процес повторюють.

Для розрахунків конструктивних елементів і параметрів для імпульсного навантаження заготовки в технологічному процесі, а також розрахунків напружено-деформованого стану листової заготовки в процесі імпульсного навантаження на кафедрі технологій виробництва авіаційних двигунів розроблені алгоритм і діюча програма, яка може бути використана як в навчальному процесі для дипломного проектування, так і для отримання первинних даних деформації заготовки в процесі моделювання таких технологічних процесів.

## **Список використаних джерел**

1. Піхтовников Р.В. Перспективи розвитку обробки металів вибухом. - В кн.; Нове в технології штампувального виробництва. Київ, 1961, с. 12-16).
2. Гринченко А. М., Дорофеев В. Г. Применение энергии взрыва для прижатия фланца заготовки. - В кн.: Импульсная обработка металлов давлением. Харьков, 1975, с. 5-7.
3. Пристрій для штампування листових деталей імпульсними джерелами енергії, патент на корисну модель №100458, опублікований МПК B21D 26/06 (2006.01), B21D 26/02 (2011.01) опублікований 27.07.2015, Бюл.№ 14.
4. Пристрій для штампування листових деталей імпульсними джерелами енергії, патент на корисну модель №150486, опублікований МПК B21D 26/02 (2011.01), B21D 26/06 (2006.01), опублікований 23.02.2022, Бюл.№ 8/22.