

Андилахай А.А.
ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»,
Мариуполь, Украина
Новиков Ф.В.
Харьковский национальный экономический университет
им. Семена Кузнеця, Харьков, Украина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДАЧИ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ВОЗДУШНЫХ СТРУЙ С НЕЗАВИСИМОЙ УСТАНОВКОЙ ЧАСТОТЫ И СКВАЖНОСТИ

Операция абразивной обработки поверхностей деталей затопленными струями сжатого воздуха, так же как и традиционная струйно-абразивная обработка, наряду с получением высококачественной матовой поверхности, позволяет скрывать макродефекты поверхности, отклонения от правильной геометрической формы элементов детали, скруглять острые кромки, удалять заусенцы, окалину, а также окисную пленку [1, 2].

Вместе с тем, обработка затопленными струями отличается относительно невысокой производительностью, обусловленной ограниченным количеством абразивных зерен, присоединяющихся к непрерывно истекающей воздушной струе [3]. Одним из путей интенсификации процесса обработки является обеспечение перерывов в истечении струй, способствующих включению большего количества абразивных зерен в струю.

Абразивные зерна смешиваются с каплями жидкости и сжатым воздухом в зоне обработки, обеспечивают перемешивание обрабатываемых деталей, загружаемых в рабочую камеру навалом.

Указанные особенности процесса обработки затопленными струями сжатого воздуха обеспечивают получение высокого качества обработки, способствуют улучшению физико-механических свойств деталей, обеспечивают сохранность исходной геометрической формы деталей. Для выявления оптимальной частоты и скважности или коэффициента заполнения импульсов необходимо провести натурные эксперименты с регулировкой их величин. Здесь под скважностью следует понимать отношение периода следования импульсов к длительности импульса, а коэффициент заполнения это отношение длительности импульса к периоду их следования, то есть это обратные величины.

Устройство для регулирования скважности и частоты подачи струй сжатого воздуха разработано на базе компрессора бытового холодильного агрегата. Для этого переработаны крышка и поршень компрессора. В соответствии с рис. 1, где представлена схема устройства, в крышке выполнено два отверстия, одно из которых (поз. 1) предназначено для подачи сжатого воздуха, второе (поз. 2) – для импульсной подачи к соплам струйно-абразивной

установки. Отверстие 2 выполнено соосно с регулируемым по длине стержнем 3, закрепленным на поршне 5. Поршень совершает возвратно-поступательное движение с помощью кулисного механизма 6, в результате чего отверстие 2 в крышке и стержень 3 на поршне выполняют роль плунжерной пары, периодически перекрывающей подачу сжатого воздуха к соплам струйно-абразивной установки. Механизм приводится во вращение электроприводом, оснащенный частотным преобразователем, обеспечивающим плавную регулировку частоты вращения кулисного механизма.

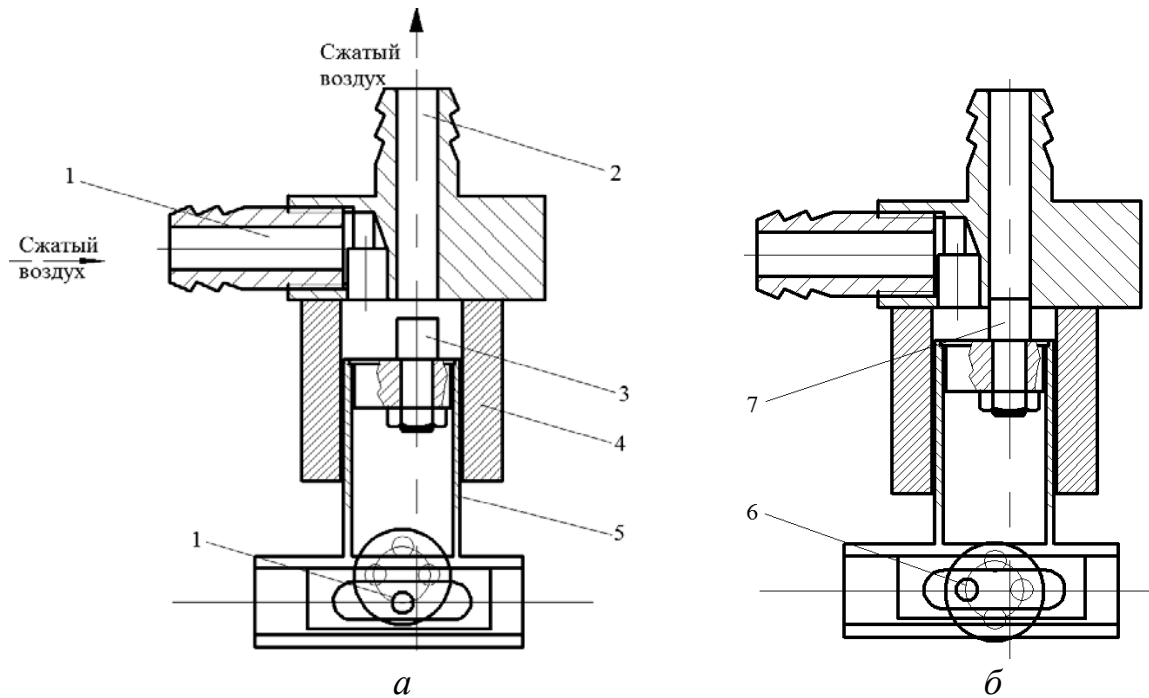


Рисунок 1 – Схема устройства для прерывистой подачи сжатого воздуха с возможностью регулирования скважности и частоты подачи струй: а – кулисный механизм в нижней «мертвой» точке; б – кулисный механизм повернут на 90°.

В приведенном устройстве регулирование скважности достигается в результате изменения высоты h плунжера от 0 до 10 мм при ходе поршня $H = 10$ мм. Положительная разность величин хода H поршня и высоты стержня h определяет продолжительность импульса τ подаваемого сжатого воздуха к соплам струйно-абразивной установки, т. е.

$$\tau = H - h. \quad (1)$$

В соответствии с общеизвестным определением скважность определяется следующей зависимостью:

$$S = \frac{H}{\tau}. \quad (2)$$

После подстановки τ (1) в (2) получим выражение для определения скважности с учетом конструктивных особенностей устройства:

$$S = \frac{H}{H - h} \quad (3)$$

В табл. 1 приведено соотношение h и S с учетом размеров, принятых в конструкции устройства.

При высоте плунжера $h = 10$ мм и более выпускное отверстие будет перекрыто, т. е. истечение сжатого воздуха прекратится, а при нулевой высоте плунжера истечение сжатого воздуха будет постоянным, т. е. без пульсаций. На рис. 2 представлен график зависимости, приведенной в табл. 1.

Таблица 1 – Соотношение между высотой плунжера и величиной скважности пульсирующей струи сжатого воздуха

S	10	5	3,33	2,5	2	1,66	1,42	1,25	1,11
h	9	8	7	6	5	4	3	2	1

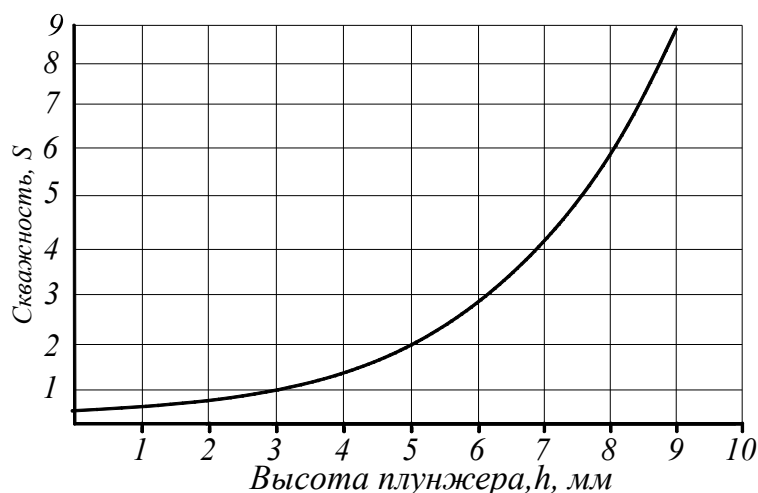


Рисунок 2 – График зависимости скважности импульсов от высоты плунжера над поверхностью поршня

Более наглядным показателем для пульсирующих струй представляется коэффициент заполнения, D .

$$D = \frac{1}{S} = \frac{H - h}{H} \quad (4)$$

В соответствии с зависимостью (4) в табл. 2 приведено соотношение между высотой плунжера и заполнением.

Таблица 2 – Соотношение между высотой плунжера и заполнением пульсирующей струи сжатого воздуха

D	0,1 (10%)	0,2 (20%)	0,3 (30%)	0,4 (40%)	0,5 (50%)	0,6 (60%)	0,7 (70%)	0,8 (80%)	0,9 (90%)
h	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Данное соотношение выражается на графике прямой линией.

Частота импульсов при всех перечисленных вариантах меняется благодаря изменению частоты оборотов двигателя, то есть частота импульсов равна частоте оборотов двигателя, которая с точностью до 0,1 оборота вала задается и фиксируется частотным преобразователем.

Таким образом, устройство, представленное на рис. 1 обеспечивает независимое регулирование как частоты, так и скважности импульсов подачи сжатого воздуха в рабочую камеру для струйно-абразивной обработки деталей. Возможность плавного регулирования скважности или наполнения проиллюстрирована графиками на рис. 2, рис. 3.

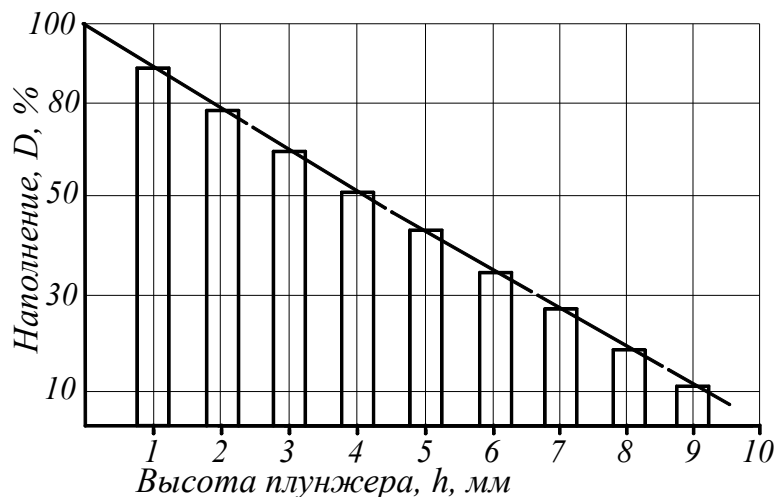


Рисунок 3 – Гистограмма и полигон зависимости заполнения импульсов от высоты плунжера над поверхностью поршня

ЛИТЕРАТУРА

1. Новіков Ф.В. Основи струминно-абразивної обробки дрібних деталей / Ф.В. Новіков, О.О. Анділахай. – Харків: ХНЕУ імені С. Кузнеця, 2014.– 348 с.
2. Анділахай А. А. Теоретические и экспериментальные исследования динамики струйно-абразивной обработки / А.А. Анділахай, Ф.В. Новиков // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту: зб. наук. праць. Серія: Технічні науки. – Маріуполь: ПДТУ, 2010. – Вип. 20. – С. 206-212.
3. Анділахай А.А. Энергетика процесса струйно-абразивной обработки затопленными струями / А.А. Анділахай // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2010. – Вип. 106. – С. 204-210.