

УДК 621.762.4

В. А. Сичук, О. В. Заболотний*Луцький національний технічний університет***ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗБІРНОГО СОПЛА АБРАЗИВОСТРУМЕНЕВОЇ МАШИНИ**

В представленій статті автори пропонують рішення завдання збільшення терміну служби сопла абразивоструменевої машини. Цього можна досягнути спроектвавши нову збірну конструкцію сопла в якій ключовим елементом є пориста проникна вставка. Через стінки вставки подається повітря під тиском, що утворює повітряний прошарок, який усуває або зменшує контакт абразивних часток з внутрішньою робочою поверхнею сопла. Також стаття містить дані про практичні виробничі дослідження виготовленого збірного сопла.

Ключові слова: абразивоструменева обробка, сопло, пориста проникна вставка, зношення.

Рис. 11. Літ.5.

В. А. Сычук, О. В. Заболотный**ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИСПЫТАНИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ СБОРНОГО СОПЛА АБРАЗИВОСТРУЙНОЙ МАШИНЫ**

В представленной статье авторы предлагают решение задачи увеличения срока службы сопла абразивоструйной машины. Этого можно достичь спроектировав новую сборную конструкцию сопла в которой ключевым элементом является пористая проницаемая вставка. Через стенки вставки подается воздух под давлением, образует воздушный слой, который устраняет или уменьшает контакт абразивных частиц с внутренней рабочей поверхностью сопла. Также статья содержит данные о практических производственных исследованиях изготовленного сборного сопла.

Ключевые слова: абразивоструйная обработка, сопло, пористая проницаемая вставка, износ.

V. A. Sychuk, O. V. Zabolotnyi**PRODUCTION AND TESTING OF A NEW CONSTRUCTION OF ASSEMBLED NOZZLE FOR ABRASIVE BLASTING MACHINE**

In the presented paper authors suggest a solution to the problem of increasing nozzle's working life for abrasive blasting machine. This can be achieved by designing a new assembled design of a nozzle in which a key element is porous permeable insert. An air flow through walls of porous insert and create an air layer that eliminates or reduces abrasive particles contact with the inner working surface of the nozzle. Also this paper contains information about practical industrial research of produced assembled nozzle.

Keywords: abrasive blasting processing, nozzle, porous permeable insert, wear.

На сьогоднішній день підвищення ефективності виконання робіт на машинобудівних підприємствах є надзвичайно актуальним в конкурентних ринкових відносинах. Збільшення тривалості продуктивної роботи виробничого обладнання, або ж зменшення зношування його робочих вузлів, скорочує витрати на ремонт та обслуговування. Такі заходи впливають на зменшення собівартості готової продукції, а отже і до підвищення її конкурентоспроможності. Підприємства, що проводять абразивоструменеву обробку стикаються з аналогічними проблемами та завданнями щодо зниження вартості обробки виробів.

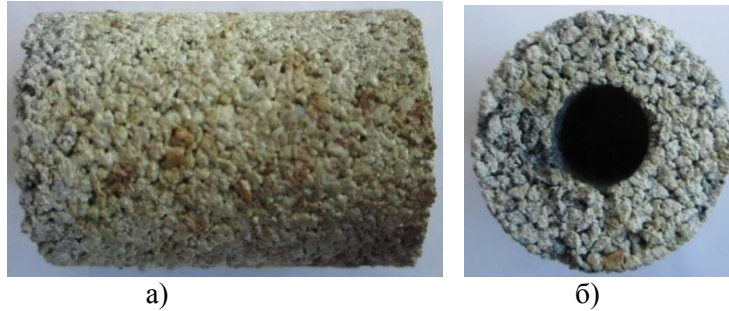
При абразивоструменевій обробці застосовують комплекс промислового обладнання: компресор для накачування повітря, ресивер для розміщення накачаного стисненого повітря, змішувач абразиву з стисненим повітрям, рукав із закріпленим на виході абразивоструменевим соплом для утворення необхідного робочого продуктивного потоку суміші стисненого повітря з абразивом, яка і проводить обробку деталі. З такого комплексу обладнання найбільшого зношування зазнає саме сопло. Для підвищення його зносостійкості виробники абразивоструменевих сопел використовують надміцні матеріали (наприклад карбід вольфраму, карбід бору, тощо), які є дорогими, тому авторами статті запропоновано нове рішення для зменшення спрацювання даного вузла комплексу абразивоструменевого обладнання [1].

За основу, як об'єкт удосконалення, було обрано сопло форми Вентурі UDC32–450. Згідно [1] збірно сопло містить ключову частину, тобто циліндричну пористу проникну вставку з товщиною стінки 5 мм. Також згідно [2] після проведення експериментальних досліджень було визначено матеріал, фракційний склад і пористість дослідної частини сопла.

Роботи щодо визначення основних характеристик проєктованого сопла, технології його виготовлення, дослідження внутрішньої структури пористої проникної вставки, комп'ютерно-імітаційного моделювання представлено в джерелах [3 - 5].

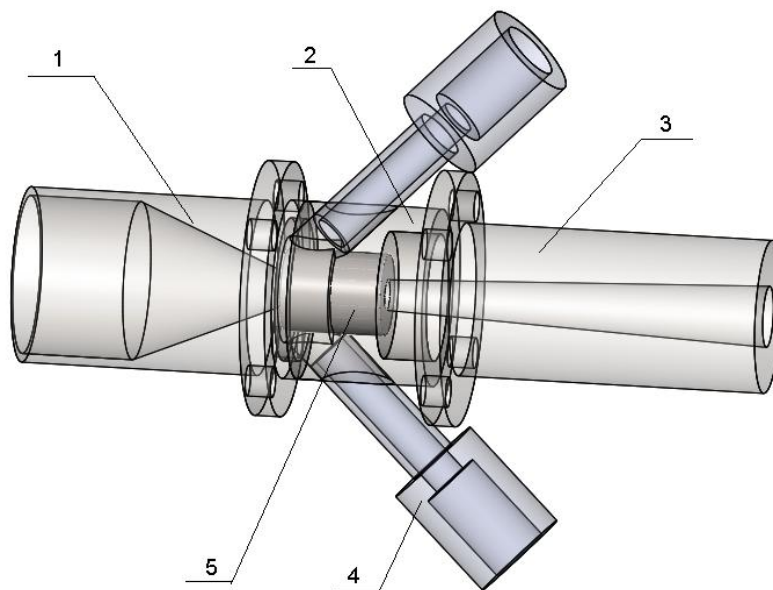
Отже, дана вставка виготовлена з титанового порошку марки ПТХ-1 фракційного складу - 1мм...+0,63мм та пористістю 50% вертикальним сухим пресуванням з подальшим спіканням в режимі самопоширюваного високотемпературного синтезу (СВС). Такі параметри пористості вставки забезпечують найменший опір потоку повітря, який проходить крізь стінку сопла. Вироби з більшою пористістю не спресовувалися та руйнувалися відразу при їх дістанні з прес-форми.

Отже пориста проникна спечена вставка сопла зображена на рисунку 1.



**Рис. 1. Спресована та спечена в режимі СВС пориста проникна вставка сопла:
а) вид збоку; б) вид з торця**

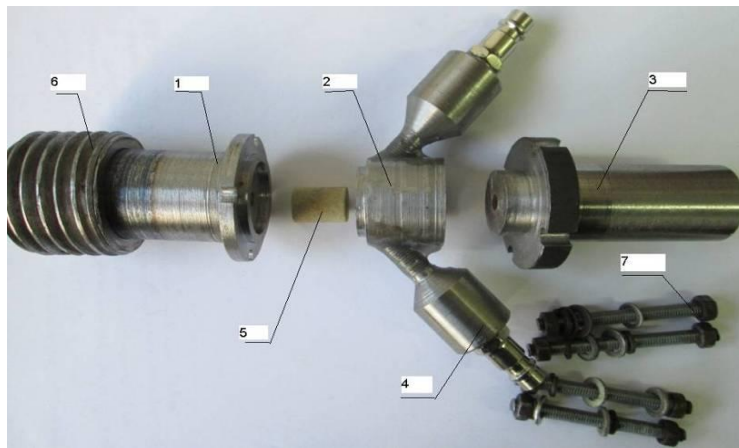
Наступний етап який потрібно виконати - це проєктування остаточної конструкції збірного сопла абразивоструменевої машини. Результати твердотільного тривимірного проєктування представлено на рисунку 2.



**Рис. 2. Тривимірна конструкція збірного сопла абразивоструменевої машини.
(1 – конфузор; 2 – корпус; 3 – дифузор; 4 – штуцер; 5 – пориста проникна вставка)**

Представлена на рисунку 2 конструкція збірного сопла працює наступним чином: в конфузор 1 подається потік суміші абразиву з повітрям. Потік проходить через отвір пористої проникної вставки 5 і виходить через дифузор 3, набуваючи необхідних робочих характеристик. Корпус 2 містить вкручені в нього штуцера 4, в які подається повітря, що далі проникає через пори пористої проникної вставки 5 і утворює рівномірний прошарок повітря на внутрішній робочій поверхні збірного сопла абразивоструменевих машин, який перешкоджає контакту абразивних частинок з вище згаданою поверхнею. Така конструкція та технологія використання пористої проникної вставки 5 суттєво збільшує час експлуатації розробленого збірного сопла за рахунок створення на внутрішній поверхні сопла повітряної подушки [3 - 5], яка й перешкоджає контакту абразиву з вище згаданою поверхнею.

Для перевірки роботи представленої збірної конструкції сопла, було виготовлено всі його складові частини, які зображені на рисунку 3.



**Рис. 3. Збірна одиниця сопла нової конструкції (в розібраному вигляді).
(1 – конфузор; 2 – корпус; 3 – дифузор; 4 – штуцер; 5 – пориста проникна вставка; 6 – з'єднувальна різь; 7 – шпилька-стяжка)**

Дана нова збірна конструкція сопла випробовувалася на підприємстві, яке спеціалізується на абразивоструменевій обробці. На рисунку 4 зображено приєднане збірне сопло до рукава абразивоструменевої машини.



Рис. 4. Приєднане сопло нової конструкції, до рукава абразивоструменевої машини.

В свою чергу рукав приєднаний до ємності (рисунок 5) в якій стиснене повітря змішується з абразивом. Стиснене повітря надходить з ресивера (рисунок 6) в який воно накачується за допомогою компресора.



Рис. 5. Ємність в якій стиснене повітря змішується з абразивом



Рис. 6. Ресивер з стисненим повітрям

Для обробки було взято контрольні деталі (елементи підвіски автомобіля), які зображені на рисунку 7. Дані деталі необхідно очистити від старої фарби, іржі, бруду з метою подальшого фарбування.



Рис. 7. Контрольні деталі на обробку

Також проводились випробування роботи сопла для абразивоструменевої обробки внутрішніх поверхонь корпусів водолічильників моделі КВБ-10 (рисунок 8) для потреб підприємства ПАТ "Електротермометрія" м. Луцьк.



Рис. 8. Загальний вигляд водолічильника КВБ-10

Процес обробки проходив за наступними параметрами:

1. Абразив - річковий пісок з фракційним складом, що зображено на рисунку 9.
2. Тиск повітря основного потоку з абразивом - 5,5 атм.
3. Тиск повітря, що подається через 2 штуцера для утворення повітряного прошарку - 7,5

атм.

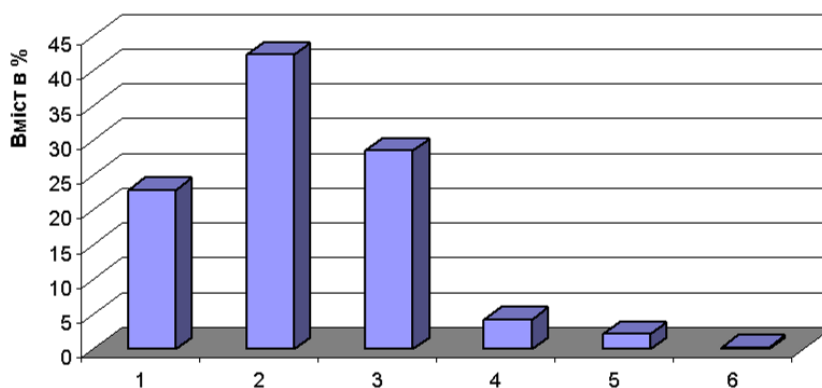


Рис. 9. Фракційний склад абразиву:

1 – $-0,1\text{мм} \leq$; 2 – $-0,2\text{мм} \dots +0,1\text{мм}$; 3 – $-0,315\text{мм} \dots +0,2\text{мм}$; 4 – $-0,4\text{мм} \dots +0,315\text{мм}$;
5 – $-0,63\text{мм} \dots +0,4\text{мм}$; 6 – $+0,63\text{мм} \leq$.

Процес проходження абразивоструменевої обробки представлених контрольних деталей зображено на рисунку 10.



Рис. 10. Процес абразивоструменевої обробки контрольних деталей соплом збірної конструкції

Контрольні деталі оброблялися протягом 20 хв. Процес роботи супроводжувався підвищеним шумом, в порівнянні з стандартним соплом з аналогічною внутрішньою геометрією та робочими характеристиками. Можна зробити висновок, що швидкість потоку на виході є більшою в порівнянні із звичайним соплом при такому ж тиску повітря, що несе абразив. Отже і кінетична енергія абразивних часток, що вдаряються в оброблювану поверхню, також вища, що загалом позитивно впливає на процес обробки деталі. Підвищення швидкості відбувається за рахунок ефекту Вентурі, що проходить в соплі даної конструкції.

Результат роботи оброблених контрольних деталей наведено на рисунку 11.



Рис. 11. Контрольні деталі після абразивоструменевої обробки

Отже, проведені експерименти випробування розробленої нами нової конструкції сопла абразивоструменевої машини підтвердили його працездатність, ефективність і підвищений час експлуатації.

1. Oleg Zabolotnyi, Victor Sychuk. Functional simulation and manufacturing of porous element of new design nozzle for sandblasting machines // Сборник трудов международной конференции «Научные принципы и подходы, методы и технологии, системный анализ и статическая обработка данных о создании, диагностике, модернизации композитных материалов и покрытий с нанодобавками, работающих в условиях динамического и высокоэнергетического нагружения». 26-27 сентября 2013, Москва, РФ. – М.: НИИ радиоэлектроники и лазерной техники МГТУ им Н.Э. Баумана. 2013. – С.27-39.
2. Дослідження повітропроникності пористих зразків з метою виявлення оптимальних параметрів / Сичук В.А., Заболотний О.В. // Науковий журнал «Технологічні комплекси». – 2014. - № 1 (9). – с. 185 – 190.
3. V. Sychuk, O. Zabolotnyi, A. McMillan. Developing New Design and Investigating Porous Nozzles for Abrasive Jet Machine Published in Poroshkovaya Metallurgiya, Vol. 53, No. 9–10 (499), pp. 136–142, 2014. Web adress <http://link.springer.com/article/10.1007/s11106-015-9655-1>
4. Сичук В.А., Заболотний О.В. Нова технологія виготовлення та особливості використання зносостійкого сопла піскоструменевої машини // Наукові нотатки. – Випуск 29. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – с. 179-184.
5. Сичук В.А., Заболотний О.В. Технологія отримання зносостійкого сопла піскоструменевої машини методом сухого радіально-ізостатичного пресування. // Науковий журнал «Технологічні комплекси». - №1. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – с. 124-129.

Стаття прийнята до друку 25.03.2015.