

УДК 62-93

**Р.Д. Іскович-Лотоцький, Н.Р. Веселовська, Я.В. Іванчук,
Є.І. Івашко, Я.П. Веселовський**

ГІБРИДНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВУЗЛІВ УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗПИЛЕННЯ ПОРОШКІВ МЕТАЛІВ

Моделювання складних виробів, механізмів, пристроїв та установок вимагає застосування багатьох різноманітних операцій, які відрізняються типологією. Застосування гібридного методу моделювання дозволяє виконувати побудову різних за конструкцією деталей поєднуючи каркасну, поверхневу і твердотільну геометрію, а також використовувати комбінації жорстко розмірного (з явним заданням геометрії) та параметричного моделювання.

Моделювання установки для розпилення порошків металів проводиться за допомогою системи автоматизованого проектування, а саме програмного середовища КОМПАС-3D, при застосуванні гібридного моделювання.

Ключові слова: моделювання, геометрія, шпindel, вольфрам, температура.

Рис. 6. Літ. 4.

**Р.Д. Іскович-Лотоцкий, Н.Р. Веселовская, Я.В. Иванчук,
Є.І. Івашко, Я.П. Веселовский**

ГИБРИДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УЗЛОВ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ ПОРОШКОВ МЕТАЛЛОВ

Моделирование сложных изделий, механизмов, устройств и установок требует применения множества различных операций, которые отличаются типологией. Применение гибридного метода моделирования позволяет выполнять построение различных по конструкции деталей сочетая каркасную, поверхностную и твердотельную геометрию, а также использовать комбинации жестко размерного (с явным заданием геометрии) и параметрического моделирования.

Моделирование установки для распыления порошков металлов производится с помощью системы автоматизированного проектирования, а именно программной среды КОМПАС-3D, при применении гибридного моделирования.

Ключевые слова: моделирование, геометрия, шпindel, вольфрам, температура.

R. Iskovich-Lototskiy, N. Veselovska, Y. Ivanchuk, E. Ivashko, Y. Veselovskiy HYBRID MODELING NODE INSTALLATION FOR SPRAYING METAL POWDERS

Modeling of complex products, machinery, equipment and facilities requires the use of many different operations, which are different typology. Application of hybrid modeling method allows the construction of different design details combine wireframe, surface and solid geometry, and use a combination of tough size (with the obvious poster frames geometry) and parametric modeling.

Simulation setup for spraying of metal powders produced by the computer-aided design, namely software environment COMPAS-3D, the application of hybrid modeling.

Keywords: modeling, geometry, spindle, tungsten, temperature.

Постановка проблеми. Моделювання складних виробів, механізмів, пристроїв та установок вимагає застосування маси різноманітних операцій, не схожих по типології. Застосування гібридного методу моделювання [1] дозволяє виконувати побудову різних за конструкцією деталей. Виходячи з того що установка для розпилення порошків металів має велику кількість складових деталей, які відрізняються своїми розмірами та формою, то відповідно вважаємо за доцільне застосування гібридного моделювання.

Гібридне моделювання дозволяє поєднувати каркасну, поверхневу, твердотільну геометрію і використовувати комбінації жорстко розмірного (з явним заданням геометрії) та параметричного моделювання. Звичайно, краще б використовувати єдину стратегію моделювання для всіх продуктів, але, по-перше, часто доводиться застосовувати раніше напрацьовані дані або дані, імпортовані з інших систем, а вони можуть мати різні уявлення. По-друге, в певні моменти ефективніше працювати з каркасними моделями або з 3D геометрією, відповідної поверхні. І нарешті, часто буває простіше мати різні методи для різних компонентів. Наприклад, листове покриття вигідніше моделювати поверхнею, а для трубопроводів використовувати осесиметричні побудови.

Метою дослідження є моделювання установки для розпилення порошків металів за допомогою системи автоматизованого проектування, а саме програмного середовища КОМПАС-3D, при застосуванні гібридного моделювання.

Основні результати дослідження. В основі установки для розпилення порошків металів [2], лежить метод відцентрового розпилення розплавленого металу. Вихідним продуктом даної установки є порошки металів з визначеним розміром фракцій.

Порошки металів використовують для покращення властивостей робочих та відповідальних поверхонь вузлів і деталей машин шляхом напилення чи нанесення іншим способом порошків на дані поверхні. Також з порошків, шляхом пресування, спікання отримують вироби різної конфігурації та різного найменування, які мають гарні механічні властивості. Відомі різні методи отримання порошків, що реалізуються на спеціальному обладнанні [3].

Це обладнання дозволяє отримувати порошки з різними фізико-механічними характеристиками [4]. Особливо проблематичним є утворення порошків високої якості з тугоплавких металів малої величини та правильної сферичної форми.

У зв'язку з цим виникає потреба у використанні систем автоматизованого проектування установки для розпилення порошків тугоплавких металів, в яких за рахунок нових методів поверхнево-твердотілого (гібридного) моделювання досягається можливість введення нових елементів та зв'язків і підвищення ефективності їх використання.

Унікальність даної установки полягає в тому, що для її нормальної роботи при високих температурних умовах була розроблена спеціальна охолоджувальна система, яка включає в себе охолоджувальні канали та охолоджувальні камери.

В основу розробленого пустотілого шпинделя установки для розпилення порошків металів лягли відомі конструктивні варіанти виконання шпиндельних вузлів. Подальша розробка та відповідно моделювання виконувалося при використанні переходів від простих конструкцій до більш складних.

Так виконаний перехід від розробленої веденої частини пустотілого шпинделя без охолоджувальних каналів (рис. 1), до більш складної конструкції з охолоджувальними каналами (рис. 2).

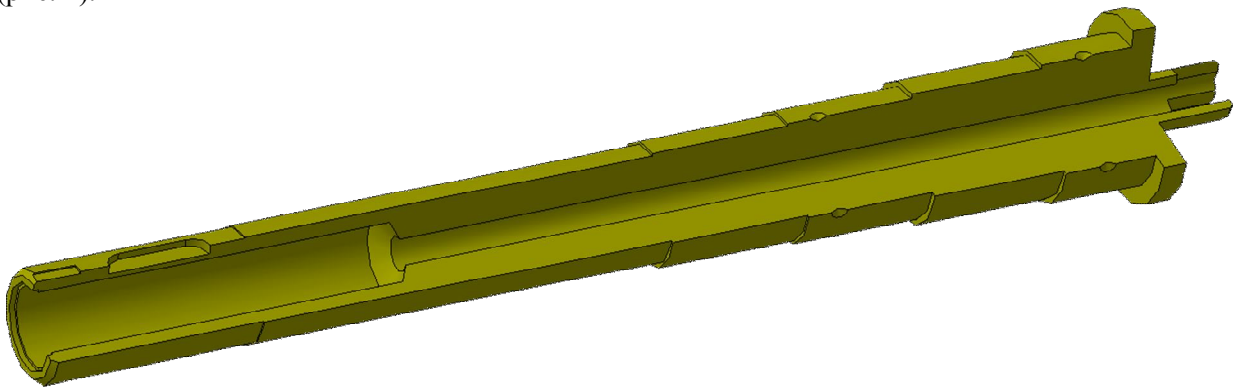


Рис. 1. Ведуча частина пустотілого шпинделя без охолоджувальних каналів

На рисунку 2 показана ведуча частина пустотілого шпинделя (рис. 2), яка включає в себе вхідні 1 та вихідні 2 охолоджувальні канали.

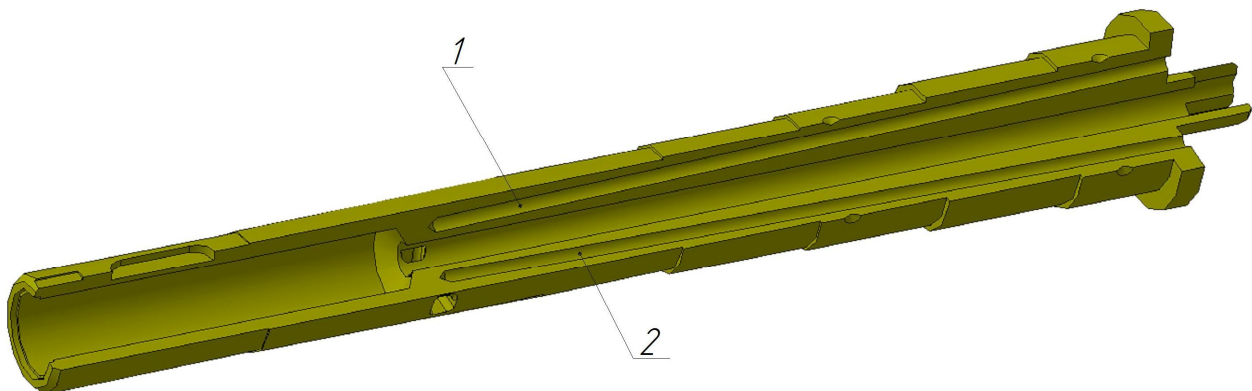


Рис. 2. Ведуча частина пустотілого шпинделя з охолоджувальними каналами

Використовуючи аналогічні переходи від простого до складного було виконано моделювання розробленої системи охолодження для веденої частини пустотілого шпинделя 1, герметизуючої кришки 2 та гайки 3 (рис. 3).

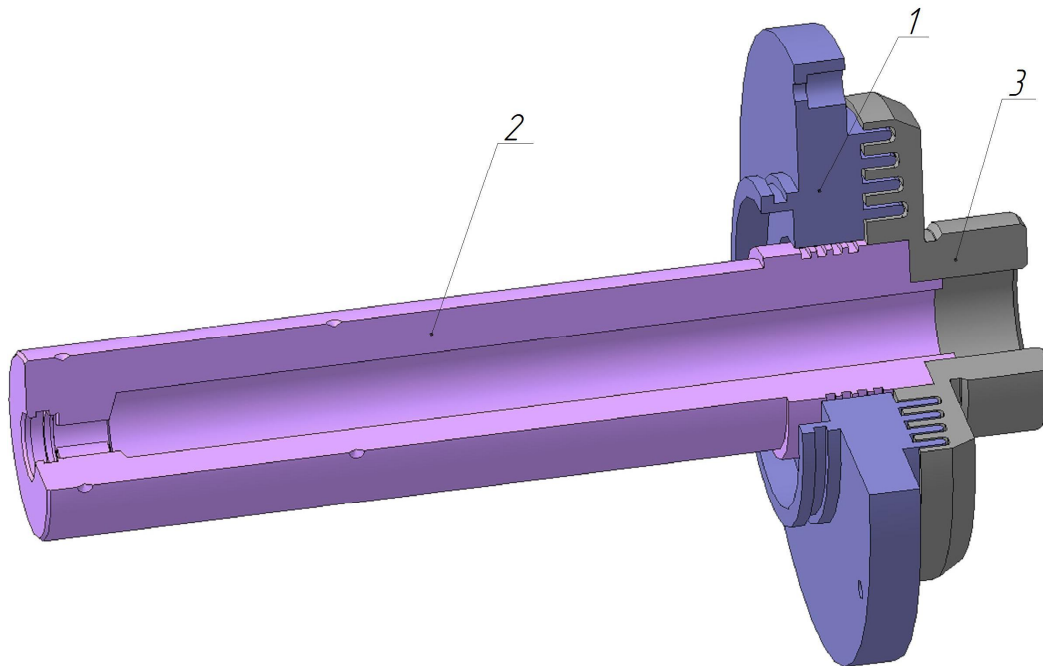


Рис. 3. Ведена частина пустотілого шпинделя без охолоджувальних каналів

На рисунку 4 показана ведена частина пустотілого шпинделя в зборці з герметизуючою кришкою та гайкою. У веденій частині пустотілого шпинделя виконані входні 3 та вихідні 4 охолоджувальні канали. Порожнина у гайці-лабіринті слугує своєрідним з'єднанням потоку охолоджувальної рідини входних та вихідних охолоджувальних каналів. Охолоджувальна камера 1 розташована у герметизуючій кришці і з'єднується з напірною магістраллю через входний отвір 5.

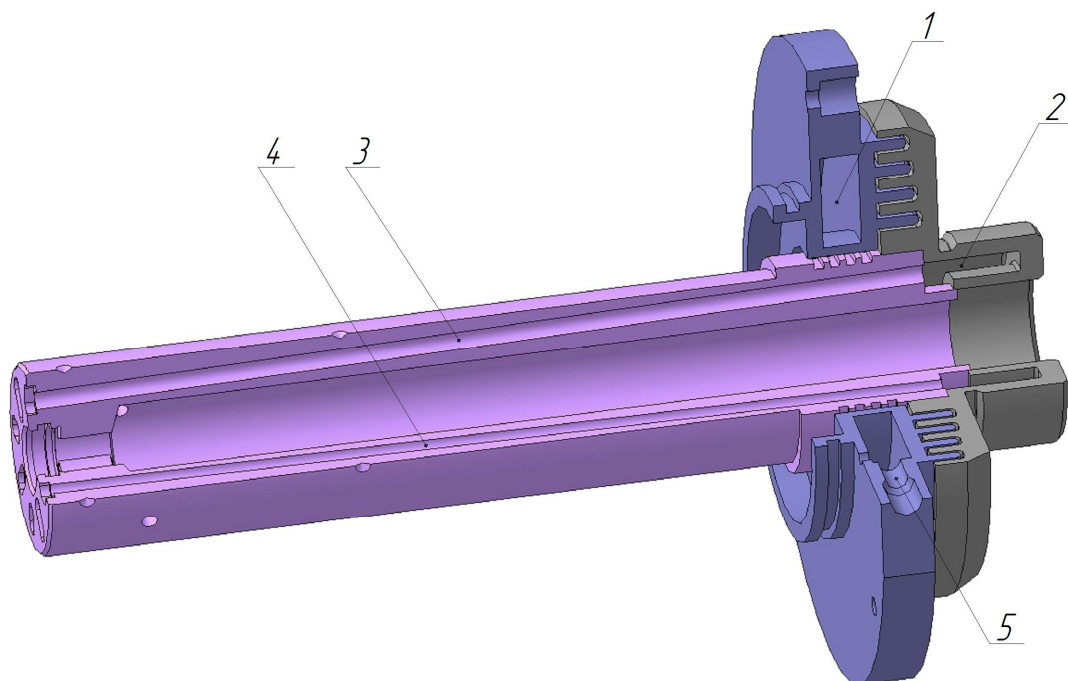


Рис. 4. Ведена частина пустотілого шпинделя з охолоджувальними каналами

Моделювання інших елементів установки для розпилення порошків металів виконувалося виходячи з їх розміщення на етапі складання. Тобто ті елементи які збираються першими відповідно повинні виконуватися в першу чергу.

В результаті було створено модель установки для розпилення порошків металів (рис. 5), в яку були включені по чергово усі раніше побудовані деталі та стандартизовані елементи (гвинти, болти та інші).

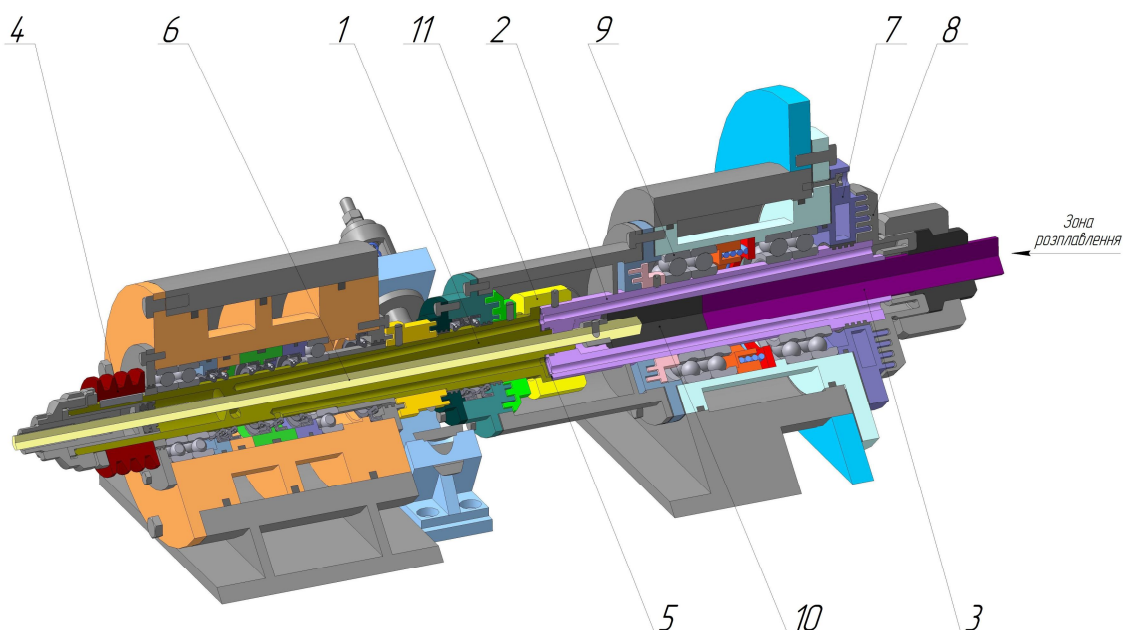


Рис. 5. Модель установки для розплення порошків металів

Запропонована установка працює наступним чином:

Заготовка 3 розміщується в осевій розточці веденої 2 частини швидко обертального порожнинного шпинделя. Кришка 7 герметизує ведену частину швидко обертального порожнинного шпинделя, забезпечує натяг зовнішньої обойми високоточних радіально-упорних підшипників 9 і створює з гайкою 8 багатоступінчасте лабіринтне ущільнення, висота виступів яких збільшується до осі веденої частини. Це ущільнення забезпечує умови неможливості попадання частинок розпилюваного матеріалу на підшипники 9.

Заготовка подається у зону плавлення за допомогою механізму осевої подачі штангою 6 на якому закріплений графітовий штовхач 10. Обертання порожнинного шпинделя відбувається за рахунок передачі крутного моменту від електродвигуна через поліклінову передачу на шків 4 ведучої частини. Крутний момент від ведучої 1 до веденої 2 частини швидко обертального порожнинного шпинделя передається за рахунок надійного закріплення циліндричної напрямної в пазі та жорсткому хвостовику. Герметичність даного з'єднання забезпечує спеціальна гайка 11 та прокладка 5.

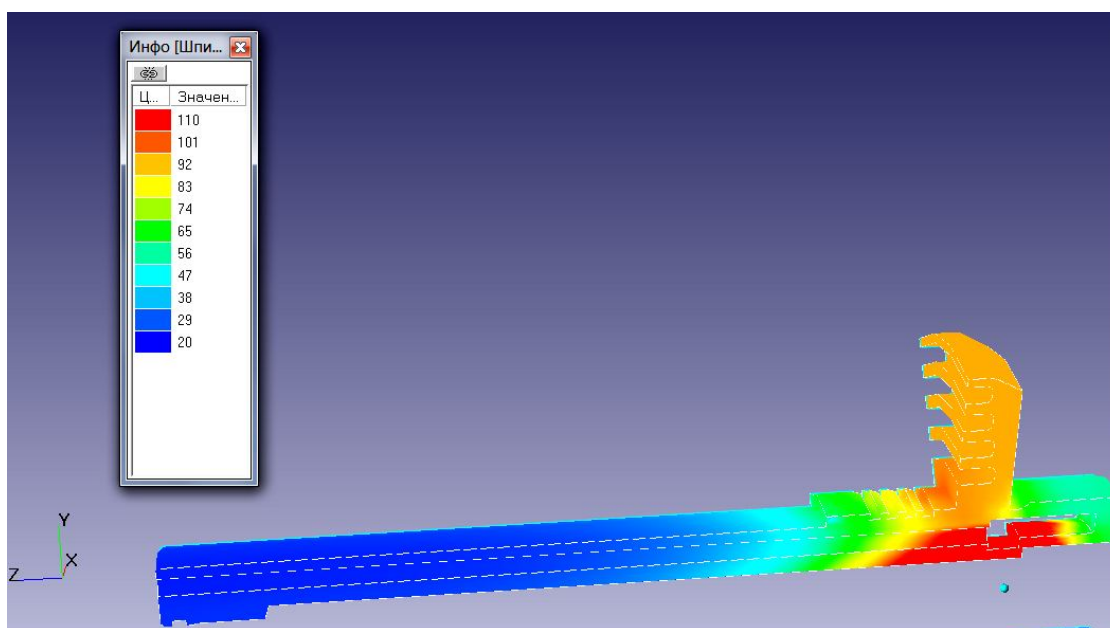


Рис. 6. Температурний розподіл веденої частини пустотілого шпинделя

Стабільна робота розробленої установки для розпилення порошків металів підтверджується отриманим розподілом температур (рис. 6), виконаним при моделюванні процесу теплообміну установки в програмному середовищі FlowVision [5] при екстремальних робочих умовах. Аналізуючи отриманий розподіл можемо побачити, що в місці встановлення підшипників максимальна температура не перевищує 60С°, що являється нормальною температурою для надійної роботи підшипників кочення.

Висновки. Застосування гібридного моделювання у відомих системах автоматизованого проектування, при розробці установки для розпилення порошків вольфраму, дозволило розробити високопродуктивне обладнання для отримання металевих порошків, які можуть застосовуватися для покращення властивостей робочих та відповідальних поверхонь вузлів і деталей машин шляхом напилення чи нанесення іншим способом порошків на дані поверхні.

1. *Лопаткин Ю.* Гибридное моделирование в системе КОМПАС-3D V13. / Лопаткин Ю., Потемкин А. // САПР и графика, №5/2011. – с. 98-104.
2. *Осокин Е.Н.* Процессы порошковой металлургии / Е.Н. Осокин, О.А. Артемьева. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008, 421 с.
3. *Гессингер Г.Х.* Порошковая металлургия жаропрочных сплавов / Гессингер Г.Х. – Челябинск: Металлургия, 1988, 320 с.
4. *Пат. 50852* Україна, МПК В 22 F 9/00. Установка з отримання металевих порошків / Р. Д. Іскович-Лотоцький, В.І. Повстенюк, В. П. Міськов - № u 200913562; заявл. 25. 12. 2009; опубл. 25. 06. 2010, Бюл. №12.

Стаття надійшла до редакції 26.04.2013.