

УДК 621.9.048

О.С. Яремчук, П.В. Кондрашев¹

1 – Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ

МОДЕЛЮВАННЯ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПОРОШКОВОГО СТРУМЕНЯ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ «RAPID PROTOTYPING»

Вплив системи, яка формує газопорошковий струмінь в зоні впливу сфокусованого лазерного випромінювання на якість та продуктивність лазерного сплавлення порошкового матеріалу при реалізації технології «Rapid Prototyping», відмічена багатьма спеціалістами в даній області наукових досліджень [1-6]. Для розрахунку коаксіальних сопел зазвичай використовують прості інженерні залежності, які не можуть визначити розподіл поперечної концентрації порошкової композиції в зоні лазерної обробки. Саме тому, використання чисельного моделювання процесу поведінки газопорошкового струменя в зоні впливу сфокусованого лазерного випромінювання в якості інструмента для проектування оптимальних конструкцій сопел, є актуальною задачею.

В даній роботі представлені результати математичного моделювання форми газопорошкового струменя для різних кутів твірних коаксіального сопла. Чисельне моделювання процесу поведінки газопорошкового струменя, який подається в зону дії сфокусованого лазерного випромінювання через коаксіальні сопла, які мають різні конструкції, було проведено за допомогою спеціалізованого програмного комплексу Ansys CFX [7] за наступним алгоритмом:

- створення трьохвимірної (параметричної) моделі коаксіального сопла;
- створення трьохвимірної моделі внутрішньої порожнини коаксіальних сопел та позначення регіонів, які описують граничні умови розрахунку;
- створення розрахункової сітки кінцевих елементів внутрішньої порожнини коаксіальних сопел з позначенням граничних умов на заданих регіонах;
- безпосередній розрахунок траєкторії руху потоку порошку та аналіз отриманих результатів.

Для створення трьохвимірної параметричної моделі коаксіального сопла (рис. 1) була використана САД система автоматичного проектування.

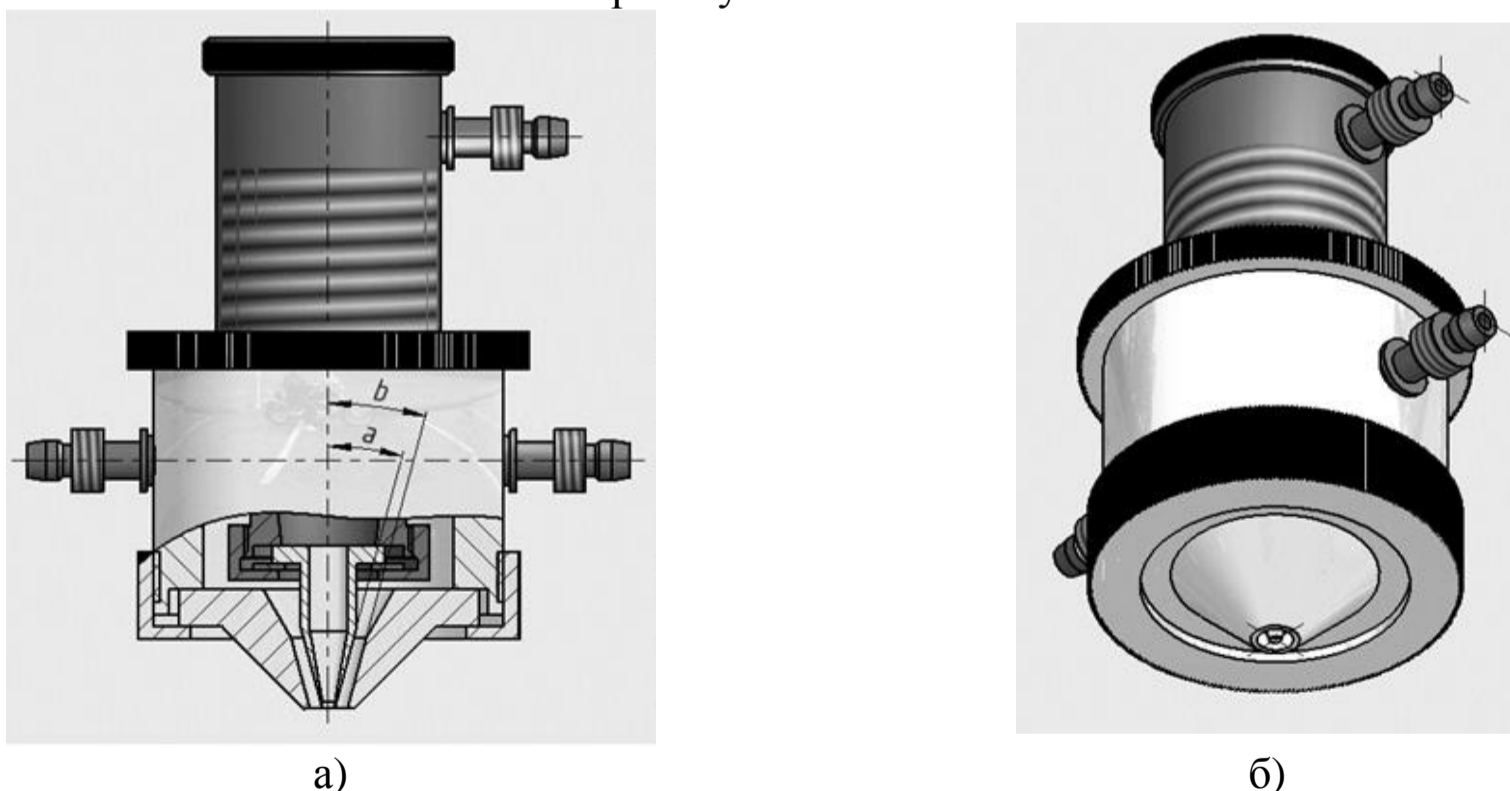


Рис. 1. Трьохвимірна модель коаксіального сопла: а)-внутрішня частина порожнини; б)-загальний вигляд; a -параметр кута твірних внутрішнього сопла; b -параметр кута твірних зовнішнього сопла.

Змінення параметрів a , b (рис. 1, а) проводилося при умові $a=b$ в діапазоні 20° - 80° . Створення сітки кінцевих елементів з позначенням регіонів трьохвимірних об'єктів порожнин коаксіального сопла проводилося за допомогою модуля Meshing програмного комплексу Ansys Workbench (рис. 2).

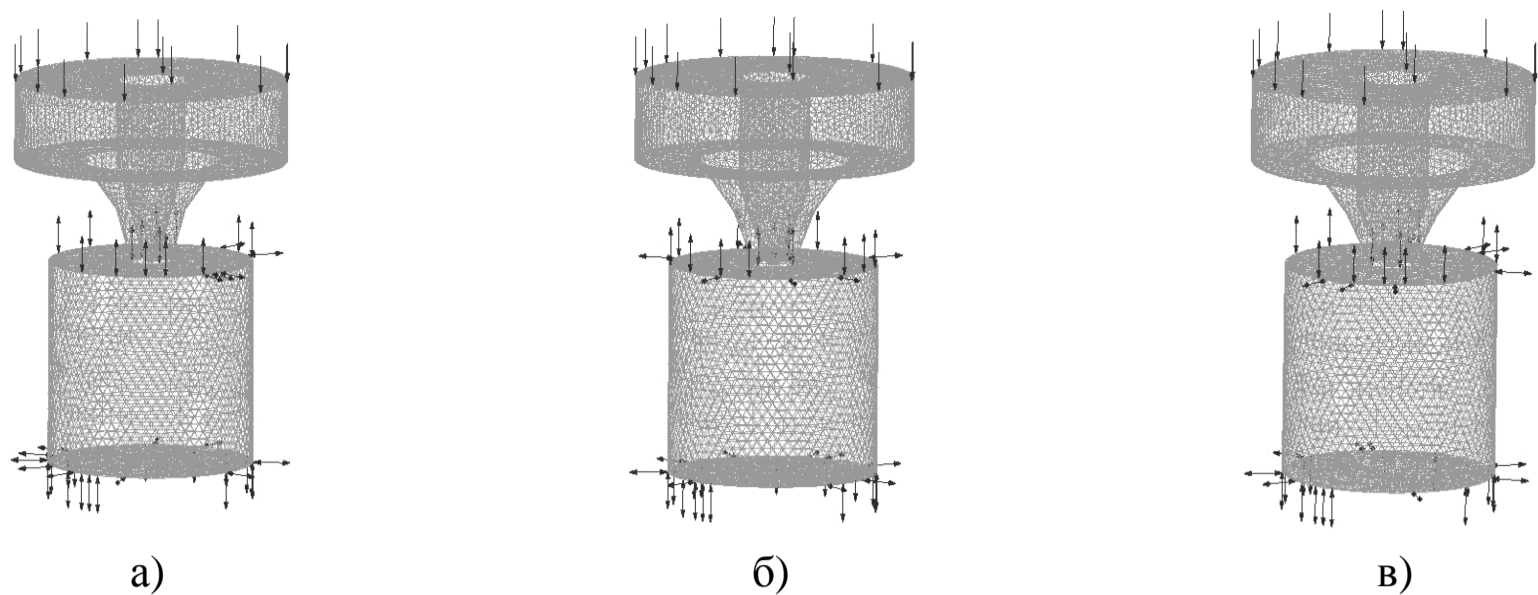


Рис. 2. Сітки кінцевих елементів внутрішньої порожнини коаксіального сопла:

- а)-геометрія твірних зовнішнього та внутрішнього сопел 30° ,
 б)-геометрія твірних зовнішнього та внутрішнього сопел 40° ,
 в)-геометрія твірних зовнішнього та внутрішнього сопел 50° .

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

На підставі чисельного моделювання процесу поведінки газопорошкового струменя в просторі, проведеного за допомогою програмного комплексу Ansys CFX [8], слід відзначити, що розподіл концентрації потоку порошку в порожнині, перпендикулярній осі траєкторії руху газопорошкового струменя залежать від кутів твірних зовнішнього та внутрішнього сопел а саме:

-при збільшенні кута геометрії твірних сопел спостерігається збільшення поперечної концентрації порошкового матеріалу в загальному випадку;

-при збільшенні кута геометрії твірних спостерігається ріст площі поперечної концентрації порошкової композиції в зоні впливу сфокусованого лазерного випромінювання (рис. 3, в), це пояснюється дуже низькою відстанню «фокусу» газопорошкового струменя від зрізу сопла, завдяки великому значенню кутів твірних зовнішнього та внутрішнього сопел 50° .

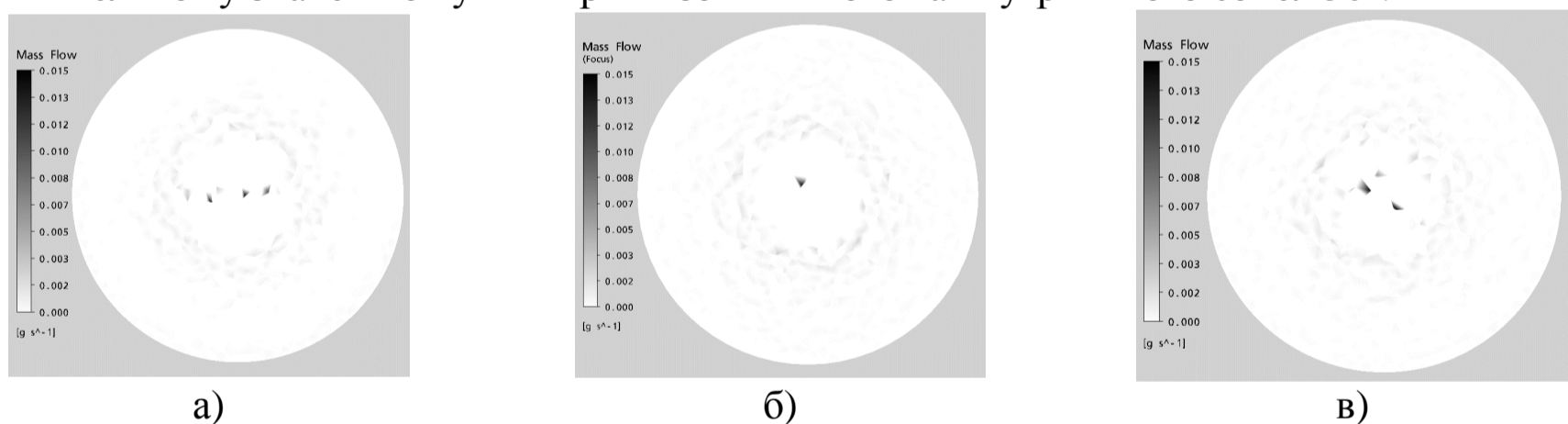


Рис. 3. Концентрація дисперсної фази газопорошкового струменя в площі перпендикулярної осі лазерного випромінювання:

- а)-геометрія кутів твірних сопел 30° ;
 б)-геометрія кутів твірних сопел 40° ;
 в)-геометрія кутів твірних сопел 50° .

Список використаних джерел

1. Kruth J.P. (1997). Curtain Coating for Depositing Layers in Stereolithography. Proc. 7 Int. Conf. on Rapid Prototyping, 218-228.
2. T. Syvanen. (1999). New Innovations in Direct Metal Laser Sintering-A Step Forward in Rapid Prototyping and Manufacturing. Proceedings of International Congress "ICALEO'1999", 68-76.
3. Powell J. Laser Casting and Laser Clad-Casting: New processes for rapid prototyping and production / J.Powell, H.Gedda, A.Kaplan.-Proceedings of International Congress "ICALEO'2002", Scottsdale, USA, Oct. 2002.-[Електронний ресурс]: LIA; 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.-Систем. требования: Pentium; 32 Mb RAM; Windows 95, 98, 2000, XP.-Загл. с контейнера.

4. В.Л. Найдек. Распределение дисперсных частиц в двухфазном газолазерном потоке [Текст] / В.Л. Найдек, В.П. Лихошва, Е.А. Рейнталь, Ф.И. Кирчу и др.-Металл и литье Украины, 2009.-№11-12, с.4-7.
5. A.J. Pinkerton. A Comparative Study of Multiple Layer Laser Deposition using Water and Gas Atomised 316L Stainless Steel Powders / A.J. Pinkerton, Lin Li.-Proceedings of International Congress "ICALEO'2002", Scottsdale, USA, Oct. 2002.-[Электронный ресурс]: LIA; 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.-Систем. требования: Pentium; 32 Mb RAM; Windows 95, 98, 2000, XP.-Загл. с контейнера.
6. В.П. Лихошва. Моделирование газолазерных потоков при создании оборудования для нагревания дисперсных материалов [Текст] / В.П. Лихошва, Е.А. Рейнталь, Ф.И. Кирчу и др.-Металл и литье Украины, 2009.-№11-12.-с.77-81.
7. Поляков С.Н. Анализ эффективности пылеулавливания вихревого аппарата ВЗП-М200 с помощью программного комплекса ANSYS CFX [Электронный ресурс] / ANSYS Solutions Русская редакция, журнал №7.-Режим доступа:\www/ URL: [http// ansyssolutions.ru/](http://ansyssolutions.ru/)-14.04.2008 г. Загл. с экрана.
8. Кондрашев П.В. Моделирование газодинамики порошковой струи при реализации технологии «RAPID PROTOTYPING» [Текст] / П.В. Кондрашев.-Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 5/7 (65), 2013р.-с. 4-10.