

Параметризація моделі дифузорового блоку напрямого апарату відцентрового насосу

Марченко А.В.

Сумський державний університет, nenja_av@opm.sumdu.edu.ua, <http://cs.sumdu.edu.ua/staff/71-nenjaav>

The features of the three-dimensional modeling of the guiding device of an intermediate stage of a multistage radial-flow pump are examined under the conditions of block-modular designing. The method of the parameterization of typical blocks guiding devices of a radial-flow pump is examined. The results are presented as system of size relationships nonlinear equations for the diffuser bloc model. The modern CAD systems are used.

ВСТУП

Постійне зростання частки використання ІТ-технологій на всіх етапах проектування та виготовлення продукту насособудівної галузі характерне для сучасного стану розвитку останньої. Використання новітніх розробок серед САД-додатків дозволяє не тільки значно підвищити якість продукції, а й скоротити затрати на виробництво. Автоматизація процесу геометричного комп'ютерного моделювання робочих органів гідромашин дозволить скоротити конструкторський етап проектування нових та модернізації існуючих взірців робочих органів проточної частини, зокрема, прямого апарату. Наразі тривимірний модель робочих органів є невід'ємною складовою чисельного дослідження робочого процесу у насосах, тому задача автоматизація геометричного моделювання є актуальною

Метою дослідження є розроблення методики автоматизованого комп'ютерного геометричного моделювання дифузорового каналу (ДК) напрямних апаратів (НА) багатоступеневих відцентрових насосів (ВЦН) на основі параметризованої моделі.

Предметом дослідження є тривимірний геометрична модель ДК НА.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Базовою ідеєю дослідження тривимірної моделі НА є блочно-модульний принцип проектування (БМП), який характеризується виділенням блоків загальної моделі для формування моделей різних конструктивних виконань [1]. На основі системного аналізу були виділені основні блоки НА [2].

Методологію проведення параметризації тривимірних моделей блоків НА висвітлено в роботі [3]. При параметризації були використані основні положення обчислювальної геометрії [[4]]. Адекватність отриманої математичної моделі перевіряється реалізацією автоматизованої побудови тривимірної моделі дифузорового блоку в САПР SolidWorks.

ПАРАМЕТРИЗОВАНА МОДЕЛЬ ДК НА

Розглянемо методологію проведення параметризації моделі НА на прикладі дослідження дифузорового блоку (ДБ). Модель ДБ з позначенням вузлових точок наведена на рис. 1.

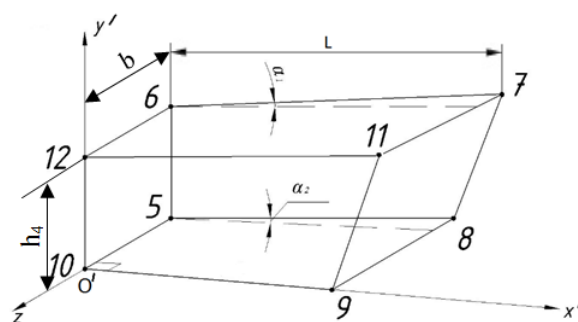


Рисунок 1 – Розрахункова схема ДБ НА

Вхідний переріз 5-10-12-6 відповідає вихідному перерізу спірального блоку. Координати вузлових точок вхідного

перерізу є відомими з розрахунку попереднього спірального блоку [3]. Вихідний переріз 8-9-11-7 відповідає виходу з дифузійного каналу та входу до перевідної ділянки.

Розрахунковими величинами є: h_4 та l - ширина та довжина дифузору, α_1 та α_2 - кути розширення дифузору у фронтальній проекції та в плані; D_4 - діаметр виходу з НА.

Основні геометричні взаємозв'язки, які використовуються при аналітичній параметризації моделі блоку [4, 5]: паралельність, вертикальність, горизонтальність, рівність координат вузлових точок у відповідних площинах.

Отримані залежності геометричних розмірів ДБ зведені у систему нелінійних рівнянь для координат вузлових точок:

$$\begin{cases} x_5' = 0, y_5' = 0, z_5' = -b; \\ x_6' = 0, y_6' = h_4, z_6' = -b; \\ x_7' = l, y_7' = l_3, z_7' = -(b + l_1 \cdot \sin(\alpha_2)); \\ x_7'^2 + y_7'^2 = D_4^2; \\ x_8' = l_1, y_8' = 0, z_8' = -(b + l_1 \cdot \sin(\alpha_2)); \\ x_9' = l_1 \cdot \cos(\alpha_2), y_9' = z_9' = 0; \\ x_{10}' = y_{10}' = z_{10}' = 0; \\ x_{11}' = x_7', y_{11}' = y_7', z_{11}' = 0; \\ x_{11}'^2 + y_{11}'^2 = D_4^2; \\ \sqrt{(x_8' - x_{11}')^2 + (y_8' - y_{11}')^2} = l_1 \cdot \sin(\alpha_2); \\ x_{12}' = 0, y_{12}' = y_6', z_{12}' = z_{10}'; \\ l_3 = h_4 + l \cdot \operatorname{tg} \alpha_1, l_1 = l - \frac{y_6' + \operatorname{tg}(\alpha_1)l}{\operatorname{tg}(\beta)}. \end{cases}$$

Адекватність отриманих результатів дослідження підтверджується побудованою тривимірною моделлю ДБ в середовищі Solid Works (рис. 2), яка відповідає всім вимогам до ДК НА з точки зору гідродинаміки.

ВИСНОВКИ

Розроблена параметризована модель ДБ НА проміжного ступеня легко піддається процесу модифікації шляхом заміни вхідних параметрів. Розроблення моделей всіх блоків НА дозволить сформувати базу для геометричного моделювання відповідних пристроїв різних конструктивних виконань

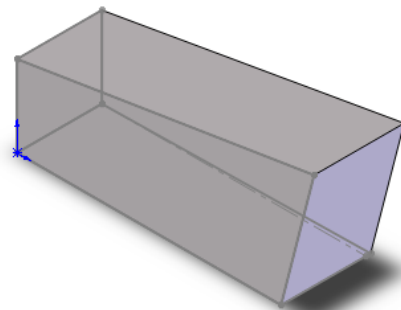


Рисунок 2 – Тривимірна модель дифузійного блоку в САПР SolidWorks

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Неня А.В. Особенности построения трехмерных геометрических моделей прямых аппаратов многоступенчатых центробежных насосов [Текст] / А.В. Неня, С.О. Лугова // Украинский научно-технический журнал «Промышленная гидравлика и пневматика». – 2010. – №2 (28). – С. 45–52.
- [2] Марченко А.В. Аспекты компьютерного геометрического моделирования прямых аппаратов многоступенчатых центробежных насосов [Текст] / А.В. Марченко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Харків: ХДУХТ. – 2010. – Вип.27. – С. 99 – 103.
- [3] Марченко А.В. Параметризация блочной модели прямого аппарата центробежного насоса [Текст] / А.В. Марченко, В.О. Петренко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий // Научный жур-нал. – №4/7 (58). – Харьков: Технологический центр, 2012. – С.43 – 46.
- [4] Chun Du, Manfred Rosendahl. Constructive Geometric Modelling with Object-Oriented Methodology. In 4th Eurographics Workshop on Object Oriented Graphics, Sintra, Portugal, 9.– 11.5.94. – <http://userpages.uni-koblenz.de/~ros/portugal.htm>.
- [5] John Beltran. Parametric Drawings: Object Relationships with Geometric and Dimensional Constraints. http://aucache.autodesk.com/au2009/sessions/5041/A_U09_SpeakerHandout_AU218-1.pdf.