

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
SUMY STATE UNIVERSITY
UKRAINIAN FEDERATION OF INFORMATICS**

PROCEEDINGS

**OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE**

**ADVANCED INFORMATION
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

AIST-2016



**May 25 –27, 2016
Sumy, Ukraine**

Vortex Granulator: Calculation of hydro- and thermodynamic conditions of granules with porous structure creating

Artem Artyukhov, Pavlo Boiko, Viktor Obodiak
Sumy State University, Ukraine, vobodyak@gmail.com

Abstract. *In the article the program “Vortex Granulator” which appointed for calculation the velocity of the gas flow, granules and output obtained values in the form of graphical dependencies was described.*

Keywords. *Vortex Granulator, Gas Flow, Granules, Numerical Methods.*

ВСТУП

Однією з проблем для науковців і практиків-промисловців, які вивчають теоретичні основи процесу гранулювання у вихровому псевдозрідженому шарі, є розрахунок гідродинамічних характеристик руху потоків у робочому просторі гранулятора. До таких характеристик відносять складові швидкості руху газового потоку і гранул, а також сумарні швидкості руху цих потоків і переважаючий векторний напрям цих швидкостей.

НЕОБХІДНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Актуальність поставлених проблем обумовлена тим, що перед конструюванням промислового зразка вихрового гранулятора необхідно визначити його оптимальну схему. Критерієм оптимізації в даному випадку є забезпечення мінімально необхідного часу перебування гранули у робочому просторі гранулятора, який дозволить сформувати завершену кристалічну структуру гранули з визначеними показниками міцності, монодисперсності товарної фракції. Особливо це важливо при проектуванні

вихрових грануляторів для одержання гранул з особливими властивостями, зокрема, пористої аміачної селітри. Окрім зазначених вище показників готового продукту, гранули пористої аміачної селітри повинні мати нормативні специфічні показники, наприклад, стримувальну і поглинаючу здатність по відношенню до дизельного палива [1]. Для такого випадку важливим є дотримання умови, при якій “гідродинамічний” час перебування гранули в робочому просторі апарата повинен бути не меншим за “термодинамічний” час (цей параметр визначається кінетикою процесу видалення вологи з гранули) [2]. При цьому важливим для збереження цілісності ядра гранули є те, що “гідродинамічний” час не повинен перевищувати “термодинамічний” більше ніж на 5-10%. Саме регулюванням гідродинамічних характеристик руху потоків і досягається оптимальна конструкція вихрового гранулятора, яка задовольняє вимогам критерію оптимізації.

В умовах значного скорочення фінансування наукових досліджень і фондів розвитку виробництва, експериментальні роботи по створенню нових технологій практично нездійсненні. У зв'язку з цим, завдання розвитку і вдосконалення чисельних методів дослідження гідродинаміки стає особливо актуальною.

В роботі розглядається програма “Vortex Granulator”, призначена для проведення відповідних розрахунків та візуалізації отриманих даних у вигляді графічних

залежностей швидкостей потоку і гранул від радіусу гранулятора та інших параметрів. В основу теоретичного опису гідродинаміки руху потоків у вихровому грануляторі покладена система рівнянь Нав'є-Стокса, рівняння нерозривності однофазного потоку і система диференціальних рівнянь руху гранули в циліндричній системі координат [3-5].

ОПИС ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

Програма розроблена з використанням мови програмування Java 8. При створенні інтерфейсу програми була використана платформа JavaFx. Для стилізації програми також була використана таблиця стилів CSS3.

СТРУКТУРА ПРОГРАМИ

В програмі використано 10 класів та один файл стилів. Серед основних класів є такі:

- Main.java відповідає за відображення головного меню та підключення до нього інших файлів програми;
- ControllerInput.java забезпечує введення даних для розрахунку складових та сумарних швидкостей;
- Theory.java виводить теоретичні відомості про вихрові гранулятори, його переваги та недоліки
- SpeedGas.java та Granuly.java відображають графічні залежності складових швидкостей газового потоку та гранул.
- Trajectory.java відображує сумарні швидкості.
- Functional.java зберігає вхідні значення програми та містить методи розв'язання і формування масивів даних для відображення графічних залежностей.

СТРУКТУРА КЛАСУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ

Після введення даних, вони записуються в відповідні поля класу Functional.java, де обробляються та розраховуються за

формулами. Далі при активації необхідних розділів, програма формує масиви даних та відображає отриманні значення у вигляді графічних залежностей.

Основними методами класу Functional.java, в якому розраховуються складові та сумарні швидкості газового потоку та гранул, є такі:

- public speedGas(), public Vr(), public Vfi() – розраховують відповідно витратну, радіальну та колову складову швидкість газового потоку;
- public Wr(), public Wfi(), public Wz() – розраховують відповідно радіальну, колову та витратну складову швидкість гранул;
- public resultSummSpeed() – розраховує сумарну швидкість газового потоку;
- public resultSummGranul() – розраховує сумарну швидкість гранул.

ВИСНОВКИ

Таким чином, запропонований програмний продукт дозволяє проводити розрахунок гідродинамічних характеристик газу та гранул з візуалізацією отриманих результатів, що суттєво полегшує сприйняття відповідного матеріалу.

REFERENCES

- [1] Artyukhov, A.E., Sklabinskyi, V.I.: Experimental and industrial implementation of porous ammonium nitrate producing process in vortex granulators. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu 2013, 6, 42-48.
- [2] Artyukhov, A.E., Fursa, A.S., Moskalenko, K.V. Classification and separation of granules in vortex granulators. Chemical and Petroleum Engineering 2015, 51(5-6), 311-318.
- [3] Artyukhov, A.E., Sklabinskyi, V.I. Theoretical analysis of granules movement hydrodynamics in the vortex granulators of ammonium nitrate and carbamide production. Chemistry & chemical technology 2015, 9(2), 175-180.
- [4] Artyukhov, A.E., Sklabinskyi, V.I. Hydrodynamics of gas flow in small-sized vortex granulators in the production of nitrogen fertilizers. Chemistry & chemical technology 2015, 9(3), 337-342.
- [5] Moskalenko, K.V., Vedmedera, V.S., Artyukhov, A.E.: Research of the work regimes of vortex weighted layer in the granulator. Acta Universitatis Pontica Euxinus 2015, II, 122-126.