

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

МАТЕРІАЛИ
та програма

ІХ Всеукраїнської
науково-технічної конференції
(м. Суми, 19–22 квітня 2022 р.)

Суми
Сумський державний університет
2022

СЕКЦІЯ «ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ»

Голова – В. Я. Стороженко, проф. каф. ХІ, канд. техн. наук, професор.
Секретар – Ю. О. Юрченко, аспірант каф. ХІ.

1. Випаровувачі ректифікаційних установок.

Доповідач: Лебедь К.В., магістрант, гр. ХМм-01.
Керівник: Склабінський В. І., зав. каф. ХІ, СумДУ, м. Суми.

2. Деякі методи боротьби з газовими гідратами.

Доповідач: Гаврилюк С. М., магістрант, гр. ХМм-01.
Керівник: Склабінський В. І., зав. каф. ХІ, СумДУ, м. Суми.

3. Вплив гідродинаміки внутрішніх течій у корзині вібраційного гранулятора на струмені плаву.

Доповідачі: Юрченко О.Ю., асп.;
Скиданенко М.С., к.т.н., докторант.
Керівники: Гусак О.Г., к.т.н., проф.;
Склабінський В.І., д.т.н., проф., СумДУ, м. Суми.

4. Експериментальні дослідження процесів утворення гранул каталізатора Al_2O_3 за золь-гельною технологією з нанесенням піровуглецевого покриття в електротермічному псевдозрідженому шарі.

Доповідачі: Ляпощенко О.О., д.т.н., професор;
Павленко І.В., д.т.н., професор;
Скиданенко М.С., к.т.н., докторант;
Юхименко М.П., к.т.н., доцент;
Острога Р.О., к.т.н.;
Старинський О.Є., аспірант;
Ярошенко Д.О., студент;
Мандрика О.О., студент;
Москальчук О.М., студент, СумДУ, м. Суми,
Україна;
Сімейко К.В., д.т.н., ст. наук. співробітник,
Інститут газу НАН України, м. Київ, Україна.
Керівник: Склабінський В.І., д.т.н., проф., гол. наук.
співробітник, СумДУ, м. Суми.

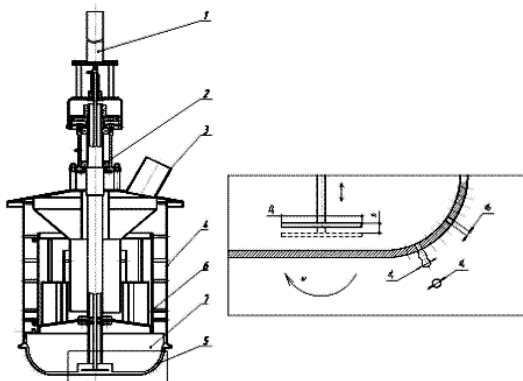
5. Особливості гранулювання карбаміду з висококонцентрованою плаву.

Доповідач: Єсипчук С. С., студент, гр. ХМ.м-11.
Керівник: Острога Р. О., старший викладач, каф. ХІ, СумДУ,
м. Суми.

ВПЛИВ ГІДРОДИНАМІКИ ВНУТРІШНІХ ТЕЧІЙ У КОРЗИНІ ВИБРАЦІЙНОГО ГРАНУЛЯТОРА НА СТРУМЕНІ ПЛАВУ

Юрченко О.Ю., асп., Скиданенко М.С., к.т.н., Гусак О.Г., к.т.н., проф.,
Склабінський В.І., д.т.н., проф., СумДУ, м. Суми

Однією з переваг обертових вібраційних грануляторів (ОВГ) є монодисперсний грануляційний склад продукту у вигляді гранул мінеральних добрив [1]. У свою чергу, це викликано тим, що на струмені плаву мінеральних добрив, що витікають з отворів кошика (корзини) гранулятора діють внутрішні коливання, які розповсюджуються від механічного збурювача коливань по всьому об'єму плаву, який знаходиться у внутрішній частині оболонки корзини (рис 1). Тому



Тому дослідження впливу гідродинаміки внутрішніх течій плаву (рідини) у кошику та знаходження такого зв'язку у вигляді математичних рішень є актуальною задачею.

Для вирішення поставленого завдання були використані диференціальні рівняння теорії струменів [2].

Рис. 1. Конструкція ОВГ: 1- пристрій вібраційний; 2 – вузол підшипників; 3- вхід плаву; 4 - корпус; 5 – корзина перфорована; 6 - розподільник; 7 - лопатки.

$$\begin{cases} v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + v \left[\frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\partial (r \cdot v_r)}{r} \right) \right] \\ v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + v \left[\frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \cdot \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) \right] \\ \frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot v_r) = 0, \end{cases} \quad (1)$$

Раніше авторами було отримано [3] рішення системи (1) рівнянь у вигляді:

$$v_r = \frac{1}{48} \frac{z(-24A_1 r^5 v - 8v z^2 A_2 + 64v z^2 A_1 r^3 + 3A_1^2 r^7 z^3 - 12A_1 r^4 z^3 A_2 - 8A_1 r^3 z^3 A_3)}{v r^2} \quad (2)$$

$$v_z = A_1 r^2 z^2 - \frac{1}{6} \frac{3z^4 A_1^2 \rho r_s^4 + 6p_0 - 12z A_1 \rho v r_s^2 - 8\rho v A_1 z^3 - 6p_1}{z^2 r_s^2 \rho A_1} \quad (3)$$

де у коефіцієнтів A_1 , A_2 , A_3 складна залежать від геометрії отворів корзини і початкових гідродинамічних чинників струменя плаву

$$\begin{aligned} A_1 &= f_1(\rho, r_s, v, v_{z0}, p_0, p_1), \\ A_2 &= f_2(r_s, A_1, \rho, A_3, v, p_1, p_0), \\ A_3 &= f_3(A_1, \rho, r_s, v, p_1, p_0). \end{aligned}$$

Але залишається невизначеним вплив тиску, та вплив можливих коливань тиску у кошику у отворі, з якого виходять струмені плавку, на подальший рух цього струмені плавку та формування умов для створення монодисперсних крапель.

Для вирішення цього завдання було проведено теоретичний аналіз першого та другого рівнянь системи (1) з урахуванням отриманих раніше рішень (2) та (3).

Відповідно рішення цих рівнянь дозволило отримати вирази для залежності тиску у струмені

$$P(r, z) = -\frac{z^2 \rho A I^2 r^0}{8} - 2 z \rho A I \epsilon r^2 + \underline{F}_2(z) \quad (4)$$

$$\text{та } P(r, z) = -\frac{\rho \left(\frac{1}{2} A I^2 r^5 z^4 + A I V_2 0 r^3 z^2 - 2 A I \epsilon r^3 z - \frac{4}{3} A I \epsilon r z^3 - \epsilon A 2 z \right)}{r} + \underline{F}_2(r) \quad (5)$$

Подальший теоретичний аналіз проводився з припущенням щодо рівності лівих частин рівнянь (4) та (5). Тоді виникає можливість визначення взаємозв'язку між невизначеними функціями $F_2(z)$ та $F_2(r)$, які з'явилися у наслідок вирішення вказаних вище рівнянь.

Виходячи з умови, що у отворі (при $z=0$) величина тиску дорівнює $P_1(\tau)$ і змінюється з часом та визначена витрата плавку Q через отвір радіусом R_0 , можна отримати взаємозв'язок між зміною тиску у отворі кошика та подальшою зміною тиску у струмені рідини

$$P(r, z) = -\frac{A I^2 \rho r^4 z^4}{2} + 2 A I z \rho \epsilon r^2 + \frac{4 A I \rho \epsilon z^3}{3} - \frac{A I \rho Q r^2 z^2}{2 \pi R_0^2} + P_1(\tau) \quad (6)$$

з подальшим аналізом зміну тиску у струмені уздовж його осі. А з урахуванням отриманих раніше рішень щодо зміни радіальної складової струменя стає можливим визначити умови його руйнування зі створенням крапель.

Приведені деякі аспекти теоретичних досліджень є основою подальших робіт з вдосконалення методів розрахунку діаметра струменя рідини, зміни радіуса струменя вздовж його осі в виходом на створення методики прогнозування форми струменя до його розпаду на краплі.

Такій підхід дозволить також визначити форму функціональної залежності зміни тиску за часом у отворі кошика та сформулювати вимоги до особливості гідродинаміки течій середовища у внутрішній порожнині кошика вібраційного гранулятора, що обертається.

Список літератури

1. Скиданенко М.С. Исследование процесса истечения струи жидкости из отверстия перфорированной оболочки приллера [Текст] / М.С. Скиданенко, В. И. Склабинский, Н. П. Кононенко // Вісник НТУ ХП. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – 2014. – № 26 (1069). – С. 186-192.
2. Левич В. Г. Физико-химическая гидродинамика [Текст] / В. Г. Левич. - М.: Физматиз, 1959 - с. 700.
3. Скиданенко М. С. Аналіз гідродинаміки стаціонарного витікання струменя / М. С. Скиданенко, В. І. Склабінський // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. – 2013. – № 1. - С. 79–85