

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОЦИКЛОНА СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ  
БУРОВОГО РОЗЧИНУ**

**Методичні вказівки  
до практичних занять з дисципліни  
«Моделювання технологічних процесів в нафтогазовій галузі»  
для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології»**

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою НТУ «ХП»,  
протокол № 3 від 06.10.2021 р.

Харків  
НТУ «ХП»  
2021

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОЦИКЛОНА СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ  
БУРОВОГО РОЗЧИНУ. Методичні вказівки до практичних занять з  
дисципліни «Моделювання технологічних процесів в нафтогазовій галузі»  
для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» /  
В. С. Білецький. – Харків : НТУ «ХП», 2021. – 6 с.

Укладач В. С. Білецький

Рецензент В. М. Орловський

Кафедра видобування нафти, газу та конденсату

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 24

### МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОЦИКЛОНА СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ БУРОВОГО РОЗЧИНУ<sup>12</sup>

#### Об'єкт моделювання

Гідроциклон – апарат для розділення суспензій, емульсій, аерозолей, зерен мінералів, що відрізняються масою у полі відцентрових сил. Застосовується в ряді галузей промисловості: як збагачувальні апарати і класифікатори – у вугільній і рудній промисловості, в хімічній, паперово-целюлозній, цукровій, скляно-керамічній промисловості тощо. Гідроциклони широко використовують при бурінні свердловин у циркуляційній системі бурового розчину для його очищення від піску і частинок вибуреної породи, що виносяться на денну поверхню.

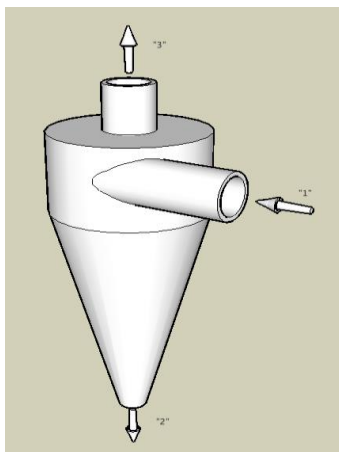


Рисунок 5.28. – Принципова схема гідроциклонування: «1» — введення в апарат суспензії; «2» — вихід твердої фази; «3» — вихід проясненої рідини.

Гідроциклон (рис. 5.28) складається з короткої циліндричної (верхньої) частини з патрубком для тангенціального введення пульпи (по дотичній до поверхні циліндра) і конічної (нижньої) частини з отвором біля вершини конуса для розвантаження пісків (грубозернистої, згущеної або важкої фракції пульпи). Кут конусності для класифікації і згущення 10-20°, прояснення — 10-20°, збагачення у важких суспензіях — 30—45°, збагачення у воді — 90—120°. Верхня частина циліндра закривається кришкою, в центрі якої встановлено зливний патрубок, що слугує для розвантаження тонкозернистої, розрідженої пульпи.

<sup>1</sup> На основі досліджень: Застосування гідроциклонів у циркуляційній системі бурового розчину / В. С. Білецький, П. О. Молчанов, В. М. Савик // Збагачення корисних копалин. – 2017. – Вип. 66 (107). – С. 96–100.

<sup>2</sup> Нумерація елементів тексту збережена за посібником Білецький В.С. Моделювання у нафтогазовій інженерії (Навчальний посібник) – Харків: НТУ «ХП», 2021. – 328 с.

### 5.2.5.1. Приклад моделювання гідроциклона із застосуванням модуля Flow Simulation ресурсу SolidWorks

На рисунках 5.29.-5.34. наведено результати моделювання гідроциклона-аналога і модернізованого гідроциклона у модулі Flow Simulation програмного середовища SolidWorks.

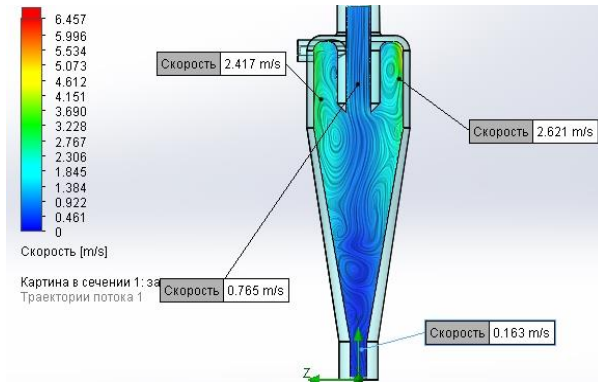


Рисунок 5.29. – Моделювання поля швидкостей гідроциклона-аналога (м/с), при витраті 1 л/с.

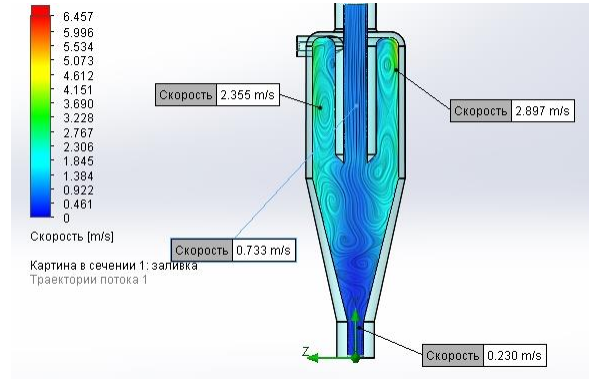


Рисунок 5.30. – Моделювання поля швидкостей гідроциклона-модернізованого (м/с), при витраті 1 л/с.

В аналізі одержаних результатів та визначення раціональних або оптимальних конструктивних та експлуатаційних рішень наведено моделювання гідроциклона по різним полям значень, а саме: поля швидкостей гідроциклона-аналога і модернізованого (м/с), при витраті 1 л/с та поля завихрення гідроциклона-аналога і модернізованого (1/с), при витраті 1 та 2 л/с.

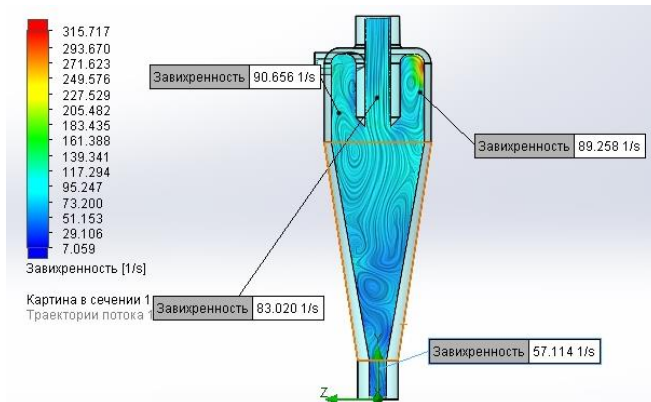


Рисунок 5-31. – Моделювання поля завихрення гідроциклона-аналога (1/с), при витраті 1 л/с.

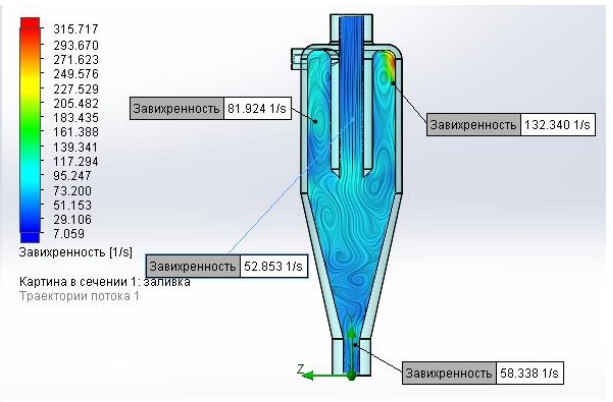


Рисунок 5.32. – Моделювання поля завихрення гідроциклона-модернізованого (1/с), при витраті 1 л/с.

Дослідження показало, що поле швидкостей гідроциклона-аналога і модернізованого практично ідентичні (рис. 5.29. – 5.30.).

При дослідженні полів швидкостей спостерігається збільшення швидкості пульпи в пристінній циліндричній зоні модернізованого циклона з 0,163 до 0,230 м/с. Відповідно збільшується і відцентрова сила, що позитивно впливає на технічні характеристики гідроциклона.

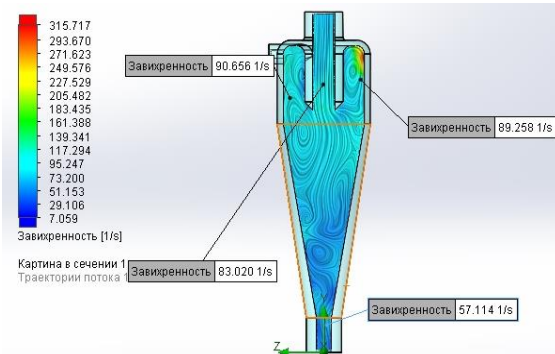


Рисунок 5.33. – Моделювання поля завихрення гідроциклона-аналога (1/с), при витраті 2 л/с.

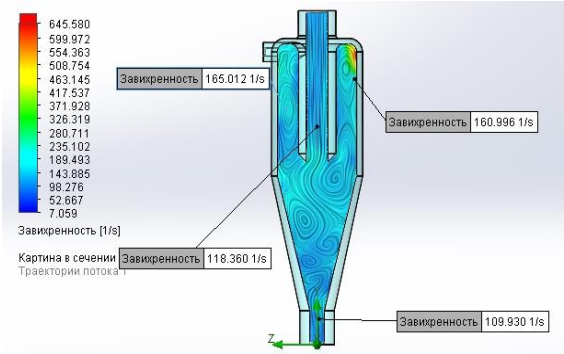


Рисунок 5.34. – Моделювання поля завихрення гідроциклона-модернізованого (1/с), при витраті 2 л/с.

При дослідженні на завихрення спостерігаються різні тенденції в залежності від витрат вихідної пульпи. При витратах 1 л/с завихреність в робочій зоні модернізованого гідроциклона менше ніж у гідроциклона-аналога. При витратах 2 л/с спостерігається зворотня картина, а саме – завихрення 89,225 зростає до 160,996 (1/с), що дає змогу стверджувати про негативну динаміку при дослідженні при витраті рідини при витратах 2 л/с.

### Висновки по моделюванню гідроциклона

Моделювання гідроциклона із застосуванням модуля Flow Simulation ресурсу SolidWorks дає можливість отримати параметричні поля робочої зони апарата, зокрема, поле швидкостей і завихреностей пульпи бурового розчину в апараті. Отримана інформація є основою для вибору раціонального режиму роботи, а також модернізації конструкції гідроциклона.

Навчальне видання

**МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОЦИКЛОНА СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ  
БУРОВОГО РОЗЧИНУ**

**Методичні вказівки  
до практичних занять з дисципліни  
«Моделювання технологічних процесів в нафтогазовій галузі»  
для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології»**

Укладач  
БІЛЕЦЬКИЙ Володимир Стефанович

Відповідальний за випуск проф. Фик І.М.  
Роботу рекомендував до друку проф. Циганков О.В.  
В авторській редакції

План 2021 р., поз. 316

Підп. до друку 07.10.2021 р.  
Гарнітура Times New Roman.

---

Видавничий центр НТУ «ХП».  
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.  
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

---