

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГІДРОСИСТЕМИ МОБІЛЬНОЇ, МАЛОГАБАРИТНОЇ УСТАНОВКИ ГАР (Гідро абразивне різання)

Аналізу процесів взаємодії гідроабразивного потоку рідини із перепорою присвячено значну кількість робіт, в яких відображено як фундаментальні аспекти (рух струменя у повітрі перед перепорою, натікання та розтікання потоку, зміна градієнтів тиску, виникнення фронту розтічної хвилі тощо) так і прикладні, зокрема, умови виникнення критичних напружень, що ведуть до локального деформування, розвитку та злиття дефектів, виникнення сітки мікро тріщин та їх зростання до критичних розмірів. Прикладні дослідження в основному направлені на вивчення методів та способів підвищення руйнівної здатності струменя, яку інколи називають також «проникненістю» в оброблюваний матеріал

Основна проблематика верстатів гідроабразивної різки полягає у наявності великої кількості пульсацій та недостатнього тиску; низької якості різання заготовок через велику кількість помилок (зміна траєкторії, деформація струменя при різанні заготовок великої товщини або виконаних з матеріалів високої міцності); через неправильно обрану робочу подачу рідини чи абразиву, тощо

Процес гідроабразивного різання є складним і багатоплановим, а отже продуктивність розкрою залежить від багатьох чинників: тиск, витрата води, витрата абразиву, вібрації, тощо.

Так як продуктивність різання визначається тиском та витратою, контролювати їх можна за допомогою мультиплікатора та насосів, але виникає проблема контролю якості різання. Гідромultiплікатор подвійної дії поступово виштовхує воду зі штокової порожнини, завдяки різності в діаметрів поршня та штоку, тиск на виході зростає до 200-250 МПа, а завдяки діаметру сопла (робочі 0,3-2 мм) тиск зростає ще більше. Нажаль він працює поступово, а отже йдуть перепади тисків, які можна вважати пульсаціями. Вони впливають на якість різання, шорсткість поверхні різі, ширину борозенки, тощо.

Щоб забезпечити якісну роботу мобільної установки гідроабразивного різання, ми дослідимо значення пульсацій рідини, при різних значеннях діаметру ріжучого інструмента.

Дослідження будемо проводити за допомогою середовища Simulink.

Використаємо модель симуляції мобільної установки ГАР, при різних значеннях діаметру сопла, для об'єктивності значення діаметрів будуть використовуватись з ряду найбільш поширених, а саме: 0,5 мм, 1 мм та 1,5 мм.

Симуляція буде відбуватися на протязі 150 секунд, характеристики системи можна побачити у табл. 1:

Таблиця 1 – Характеристики системи

Характеристика	Значення
Подача робочої рідини, л/хв	40
Подача води, л/хв	2
Тиск вхідний (масло), МПа	11
Тиск вхідний(вода), МПа	7
Коефіцієнт мультиплікації	23-25

На основі вхідних даних проведемо симуляцію моделі з діаметром ріжучого струменю 0,5 мм. Отримані результати можна побачити на рис.1:

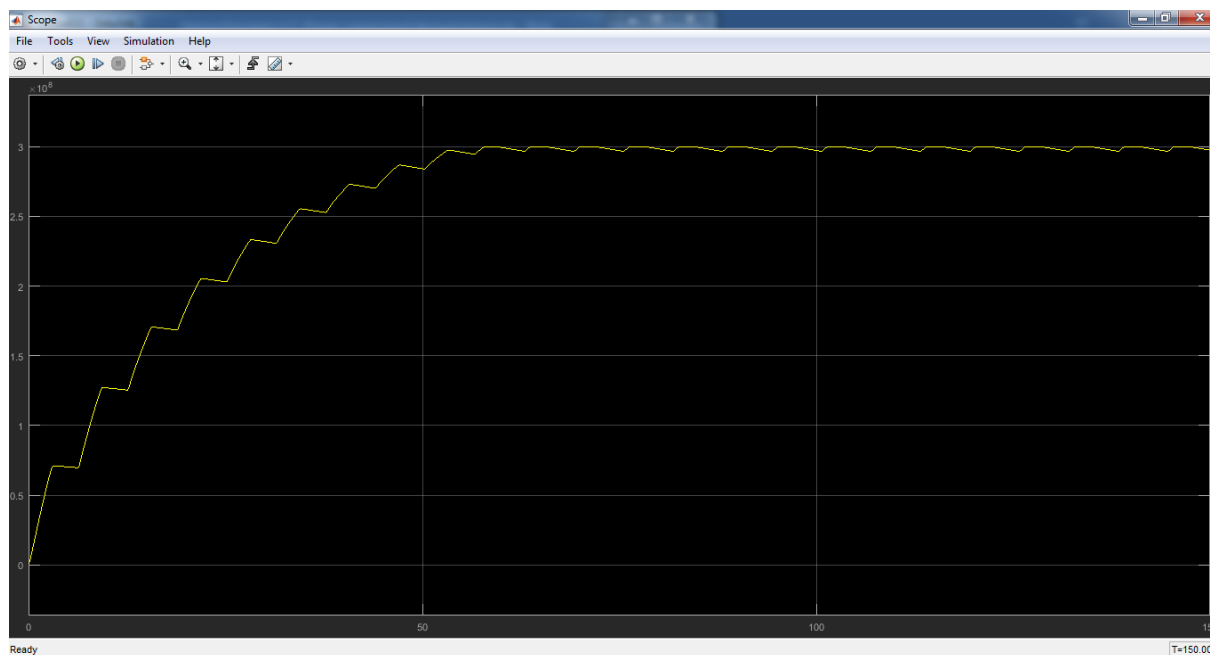


Рисунок 1- Значення тиску для струменя діаметром 0,5 мм

З отриманого графіку стає зрозуміло, що поступальні рухи гідромультіплікатора задають певні пульсації, виникає перепад тиску, а графік має «пилувидну» форму. Обумовлено це тим, що в піковий момент витискування рідини з мультиплікатора, тиск підвищується до 300 МПа, а в момент повернення в першочергове положення тиск починає падати і при витисненні знову підвищується. Поступове підвищення тиску пояснюється тим, що йде зарядка акумулятора.

На графіку 1.2 збільшена одна «сходинка» пульсації, визначимо з нього значення перепаду тиску для калібрувальної трубки діаметром 0,5 мм:

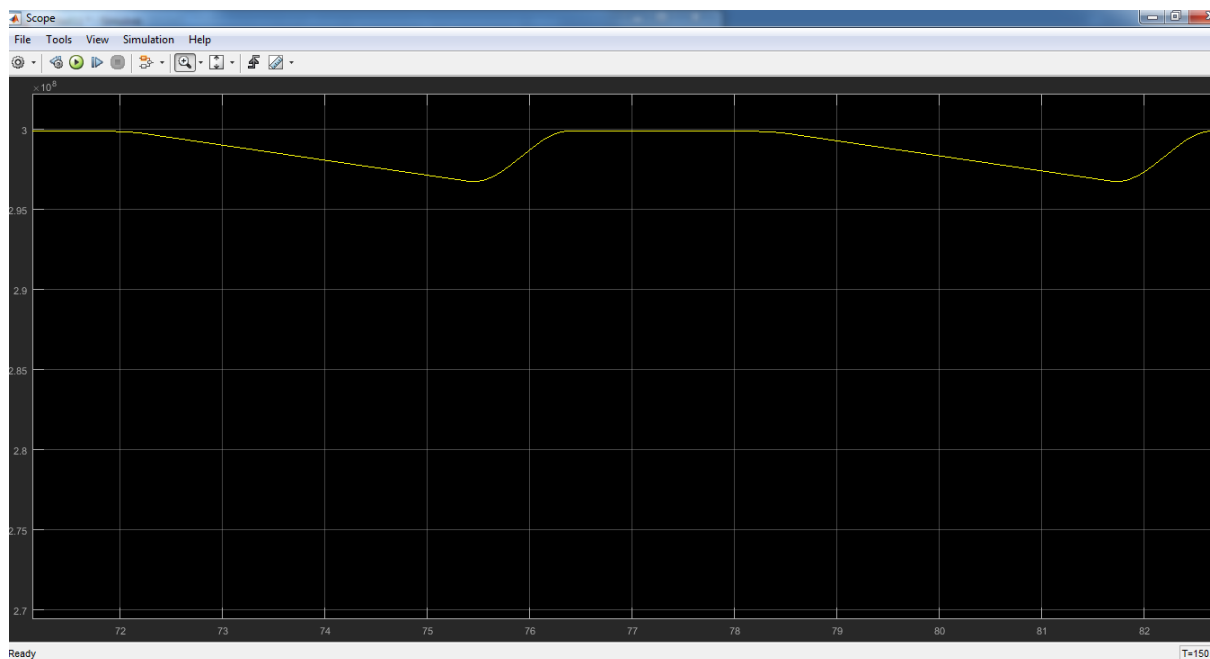


Рисунок 1.2 - Перепад тиску для сопла 0,5 мм

Верхнє значення тиску дорівнює 300 МПа, нижнє – 295 МПа, отже формула виглядає наступним чином:

$$\Delta p = p - p_1$$

$$\Delta p = 300 - 295 \approx 5 \text{ МПа}$$

Значення перепаду дорівнює 5 МПа.

Проведемо симуляцію моделі з діаметром ріжучого струменю 1 мм. Отримані результати можна побачити на рис.1.3:

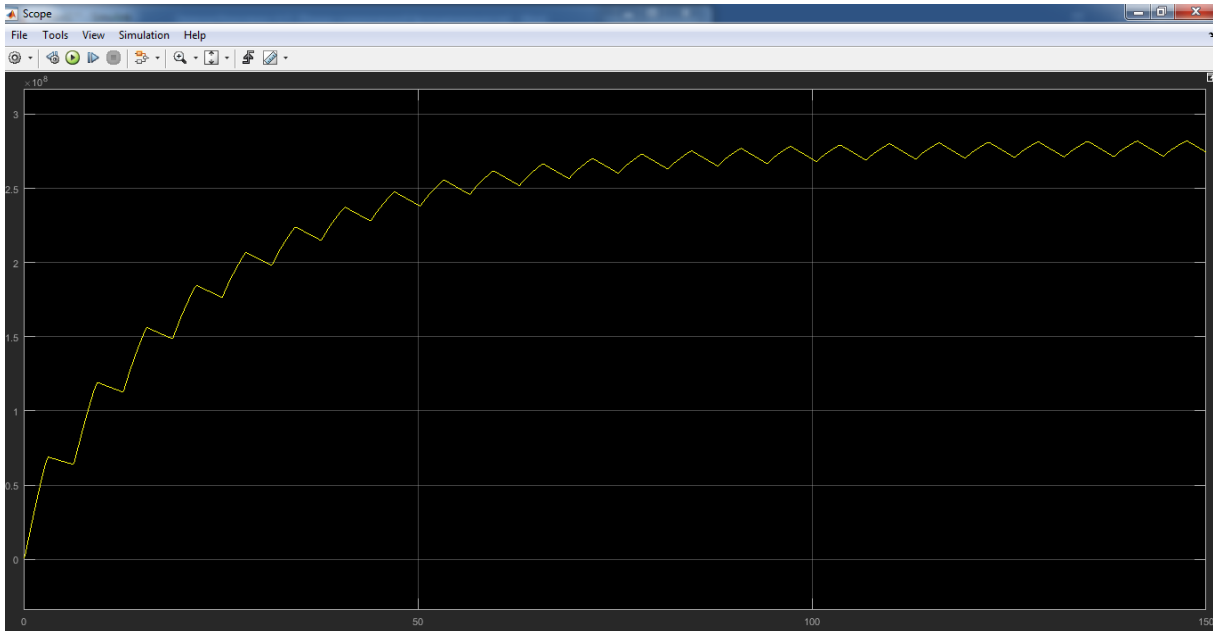


Рисунок 1.3 - Значення тиску для струменя діаметром 1 мм

Отримані дані з дослідів занесемо в табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Результати дослідів

Діаметр сопла, мм	Максимальний тиск, МПа	Перепад тиску, МПа
0,5	300	5
1	281	11
1,5	266	22

Результати дослідів свідчать, що при збільшенні діаметру сопла, збільшується перепад тиску у системі, також збільшується час на встановлення стабільного потоку, в середньому на 25 секунд, при збільшенні на кожні 0,5 мм.

Отже, для оптимальної роботи мобільної гідрорізальної установки, треба робити підбір ріжучих інструментів діаметри котрих лежать в діапазоні від 0,5 до 1 мм. Це дозволить забезпечити потрібні ріжучі характеристики машини, запобігаючи великим перепадам тисків, пульсаціям. Краще робити підбір ближче до 1 мм, щоб забезпечити необхідний розподіл абразиву по струменю, та зберегти не тільки форму струменю та якість різання, але й відповідну шорсткість відрізаної поверхні.