

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОСОЧЕННЯ РІДИНИ В СИПУЧИЙ МАТЕРІАЛ

Олеся СЛАВГОРОДСЬКА

Володимир ОЛІЙНИК, канд. техн. наук, доцент,

Національний університет цивільного захисту України (м. Харків)

Аналіз моделей розтікання горючих рідин, засвідчив, що вони не враховують просочення рідини в підстилаючу поверхню. Це, в свою чергу, призводить до похибок в оцінці розмірів розливу, та динаміки його утворення. Просочення рідини в сипучий матеріал, зокрема, ґрунт, описується моделлю Грін-Ампт (Green-Ampt) [1]. В моделі розглядається межа між сухим і вже змоченим ґрунтом. Для проведення експериментальних досліджень в якості сипучого матеріалу було використано пісок, який насипався в циліндр діаметром 60 mm. В якості рідини було обрано сиру нафту. Результати вимірювання глибини

просочення z , товщини шару рідини на поверхні h_0 в різні моменти часу наведено в [2]. Залежність між товщиною шару нафти на поверхні піску і глибиною просочення є практично лінійною (рис. 1).

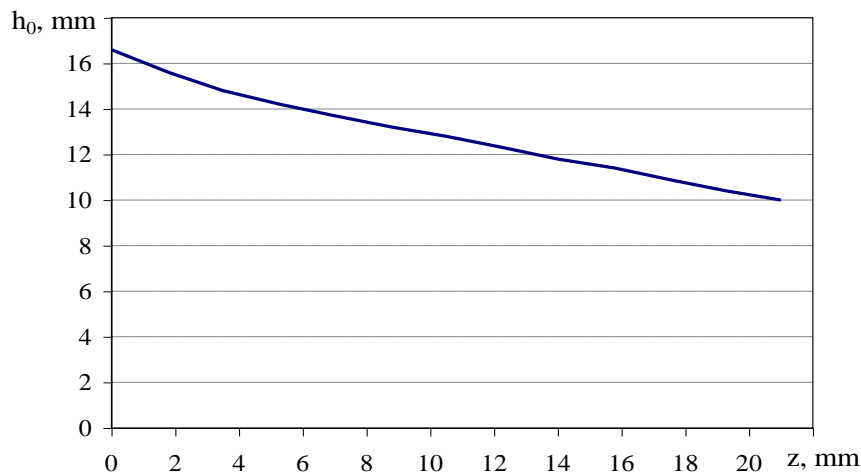


Рис 1. Залежність між товщиною шару нафти на поверхні піску і глибиною просочення.

Залежність часу просочення сирої нафти в пісок від глибини просочення апроксимована поліномом, що містить доданки другої і третьої степенів відносно глибини просочення z . Аналіз просочення сирої нафти в пісок свідчить, що глибина просочення і товщина шару рідини на поверхні піску пов'язані лінійно.

На рис. 2 наведено експериментальну залежність часу від глибини просочення та її апроксимацію у вигляді:

$$t(z) \cong az^2 + bz^3 \quad (1)$$

Секція 2. Пожежна та техногенна безпека

Невідомі коефіцієнти a , b будемо шукати як значення, що забезпечують мінімум суми квадратів відхилень розрахованих за формулою значень часу $t(z_n)$ від експериментальних значень t_n :

$$L = \sum_{i=1}^n (t(z_i) - t_i)^2 \rightarrow \min_{a, b} \quad (2)$$

Відносну похибку апроксимації наведено на рис. 3.

Аналіз залежностей на рис. 3 свідчить про те, що після першої хвилини після розливу рідини залежність часу від глибини просочення задовільно апроксимується поліномом (1). Похибка такої апроксимації не перевищує 10% і має тенденцію до спадання із часом.

Перспективи подальших досліджень пов'язані із врахуванням отриманих залежностей в моделі розтікання рідини на ґрунті [3] та моделі горіння розливу горючої рідини [4]. Врахування просочення рідини в ґрунт при її розтіканні і горінні дозволяє уточнити тепловий вплив пожежі на сталеві і бетонні конструкції [5].

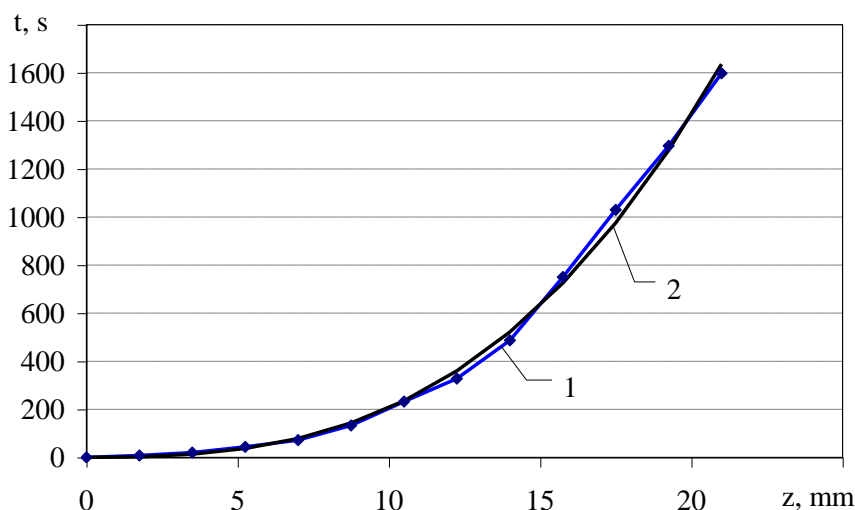


Рис. 2. Залежність часу від глибини просочення: 1 - експеримент; 2 - апроксимація.

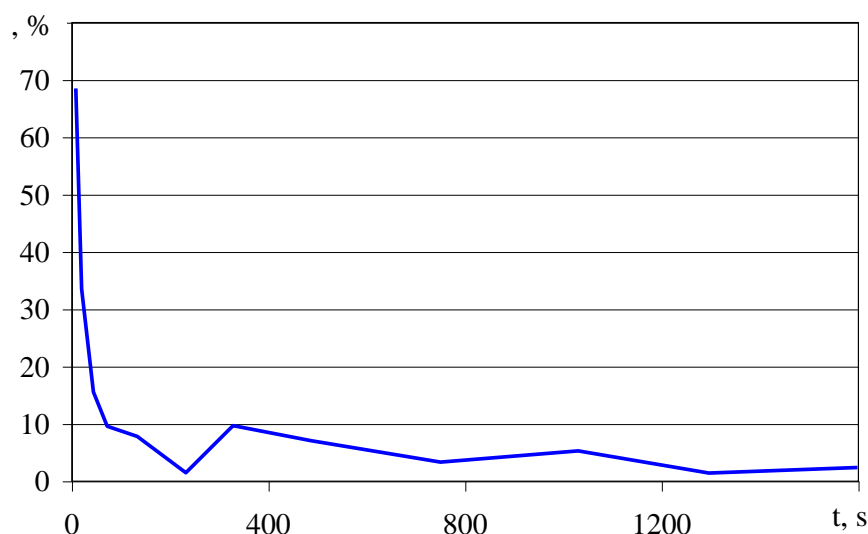


Рис. 3. Залежність відносної похибки апроксимації від часу просочення

ЛІТЕРАТУРА

1. Т.К. Токунага. Спрощена модель Грін-Ампта, оцінки проникності на основі проникнення та наслідки для витоку при гідравлічному розриві. Дослідження водних ресурсів (2020). doi: 10.1029/2019WR026919.

2. Абрамов Ю., Басманов О., Олійник В. та Хмиров І. (2022). Обґрунтування експериментальної методики визначення параметрів інфільтрації рідини в сипкому матеріалі. Східно-Європейський журнал підприємницьких технологій, 4/10(118), 24–29. doi: 10.15587/1729-4061.2022.262249.

3. Абрамов Ю., Басманов О., Кривцова В., Саламов Я. Моделювання розливу та гасіння палаючого палива на горизонтальній поверхні. Науковий вісник НГУ, 4 (2019) 86-90. doi: 10.29202/nvngu/2019-4/16.

4. Абрамов Ю. А., Басманов О. Є., Михайлюк А. А., Саламов Я. Модель теплового впливу пожежі всередині дамби на нафтовий резервуар. Науковий вісник НГУ, 2 (2018) 95-100. doi: 10.29202/nvngu/2018-2/12.

5. Отрош Ю., Семків О., Рибка Є., Ковальов А. Про необхідність розрахунків сталевих каркасів в умовах температурних впливів. Серія конференцій ІОР: Мате