

В.В. Чигрин, ад'юнкт, НУЦЗУ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШЕБЕНЮ, ЩО ПРИЗВОДИТЬ ДО ВИНИКНЕННЯ ДИСБАЛАНСУ ПОЖЕЖНИХ НАСОСІВ

(представлено д-ром техн. наук Ларінім О.М.)

В статті розглядається питання виникнення дисбалансу робочого колеса відцентрового пожежного насосу в результаті потрапляння щебеню в його проточну частину та виявлення закономірності найбільш небезпечного розміру щебеню.

Ключові слова: відцентровий пожежний насос, дисбаланс робочого колеса, пожежний гідрант, щільність розподілу, щебінь.

Постановка проблеми. Однією з причин передчасного виходу відцентрового пожежного насоса з ладу при гасінні пожежі можна назвати вібрацію насоса, що виникає в результаті дисбалансу робочого колеса. Він виникає при попаданні сторонніх предметів в проточну частину насоса. При проведенні статистичного аналізу на факт наявності сторонніх предметів в порожнині відцентрових насосів в пожежних частинах міста Харкова, були виявлені наступні предмети: каміння, куски метала, куски деревини тощо. Аналіз показав що найчастіше в корпусі насосу знаходять каміння щебеню та, в поодиноких випадках, сталеві болти з хвилерізів пожежної цистерни. Тобто щебінь є найбільш небезпечним предметом, який викликає дисбаланс робочого колеса.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В роботі [1] була розглянута проблема виникнення дисбалансу робочого колеса внаслідок потрапляння сторонніх предметів, але не була встановлена закономірність потрапляння найбільш небезпечного розміру щебеню в проточну частину відцентрового пожежного насоса.

Постановка завдання та його вирішення. Метою роботи є визначення закономірності потрапляння найбільш небезпечного розміру щебеню в проточну частину відцентрового пожежного насоса, що приведе до дисбалансу робочого колеса.

Більше 90% пожеж [2], які виникають в містах гасяться шляхом забору та подачі води при установці пожежного автомобіля на пожежний гідрант (рис. 1). Вони встановлені на трубопроводах міської системи водопостачання. Під час забору води з пожежного гідранта порожнина пожежного насоса не захищена, як це відбувається при заборі води з водоймищ. При заборі води з водоймища в кінці всмоктувальної лінії використовується всмоктувальна сітка, конструкцією якої передбачається захист порожнини всмоктувальної лінії від потраплянь всередину сторонніх предметів. На гідранти встановлюється пожежна колонка, конструкцією якої не передбачено захист проточної частини. Внаслідок цього відбувається потрапляння сторонніх предметів, а саме щебеню, які знаходяться в системі водопостачання через пожежний гідрант та пожежну колонку в порожнину насоса.

Щебінь має 8 фракцій, які враховують різні його розміри: від 3 мм.

до 8 мм. (свро щебінь); від 5 до 10 мм; від 10 до 20 мм; від 5 до 20 мм; від 20 до 40 мм; від 25 до 60 мм; від 20 до 70 мм; від 20 до 70 мм. [3].

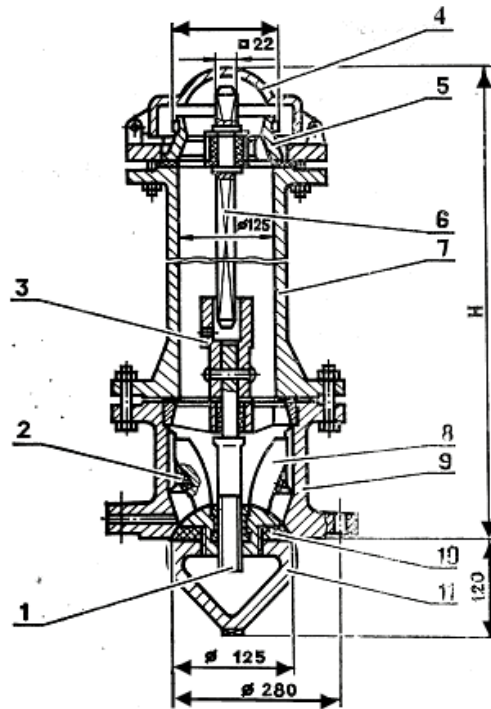


Рис. 1 – Гідрант пожежний: 1 шпindelь ; 2 ущільнення ; 3 муфта ; 4 кришка ; 5 ніпель ; 6 штанга ; 7 корпус гідранта ; 8 корпус клапана; 9 патрубок ; 10 кільце ущільнювальне ; 11 клапан .

Було проведено дослідження з метою визначення фракції щебеню, що потрапляє до порожнини насоса. Дослідження показали, що частіше всього ним є щебінь 3-ї, 5-ї та 6-ї фракції.



Рис. 2 – Місце зберігання щебеню 3-ї та 5-ї фракції на підприємстві «СПЛАВ 500»

Хід клапана пожежного гідранта становить 30 мм, що ще раз підтверджує, вибір 3-ї та 5-ї фракції розміру щебеню. Зробивши вибірку щебеню з 1000 каменів даних фракцій, яка проводилася на підприємстві «СПЛАВ 500» (рис. 2), було визначено, який саме розмір (рис. 3) та вагу (рис. 4) має щебінь, що найчастіше потрапляє та застряє в робочому колесі насоса [4].

За допомогою програмного забезпечення MATLAB було роз-

раховано ймовірність потрапляння щебеню в проточну частину пожежного насоса. Встановлені закони теоретичного розподілу по вибірці щебеню з даних фракцій.

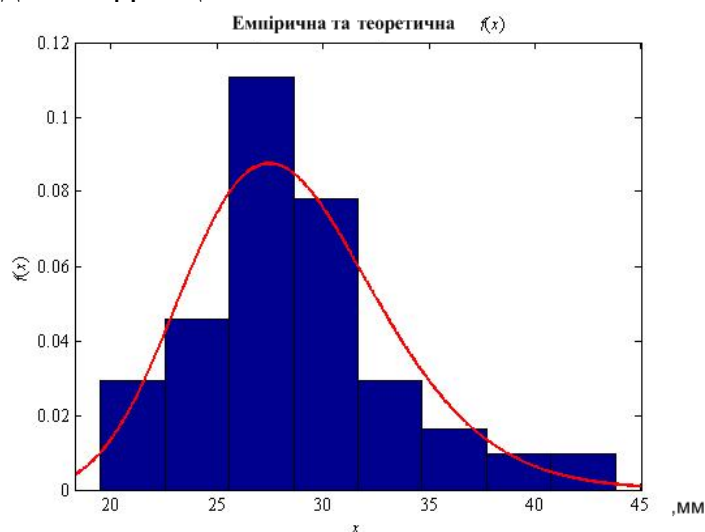


Рис. 3 – Розподіл щебеню за розмірами (при виборці із 1000 каменів)

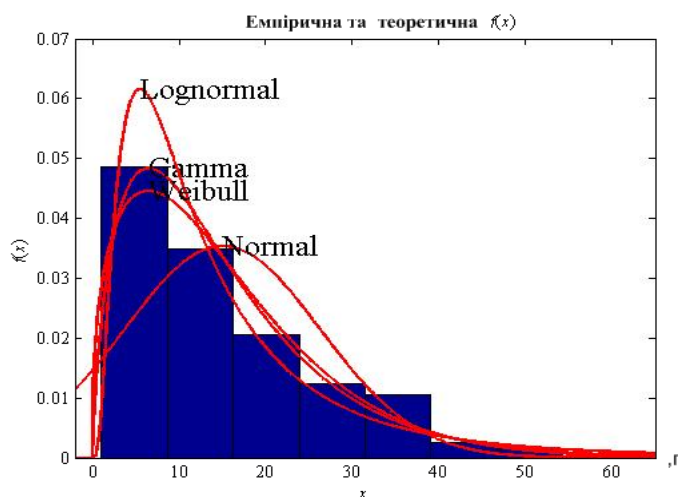


Рис. 4 – Розподіл щебеню за вагою (при виборці із 1000 каменів)

Щільність розподілу $f(x)$ - це межа відношення вірогідності попадання величини X в малий інтервал до ширини цього інтервалу, коли ширина прагне до нуля. Доводиться задавати малі, але кінцеві інтервали, і підраховувати вірогідність попадання в кожен з них. По теорії Бернуллі спроможна і незміщена оцінка ймовірності потрапляння в кожний j - й інтервал - це частість n_j / n . Тоді вибіркова щільність розподілу - це відношення частоти потрапляння n_j / n до ширини інтервалу h_j :

$$f^*(x) = \frac{n_j}{n \cdot h_j} \quad (1)$$

Побудована по (1) вибіркова щільність розподілу є шматочково - постійною, а графік - ступінчастим: на кожному j - му інтервалі її значення визначається відповідними n_j і h_j . Тому для використання формули (1) спочатку весь діапазон змінних даних $[x_{\min}; x_{\max}]$ потрібно розбити на інтервали. Зазвичай для зручності беруть інтервал

однакової ширини h , хоча це не обов'язково [5].

Ймовірність потрапляння щебеню в порожнину насоса розмірами від 14 до 45 мм. підпорядковується логнормальному розподілу. З гістограми (рис. 3) видно, що розмір щебеню від 27 до 30 мм має найбільшу вірогідність потрапляння ($f(x)=0,11$) і заклинювання в робочому колесі пожежного насосу. Середня вага даного розміру складає 11г. ($f(x)=0,035$) яка також підпорядковується логнормальному розподілу (рис. 4).

Висновки. Отримані в результаті дослідження дані дозволили зробити висновок, що найбільший дисбаланс робочого колеса відцентрового пожежного насосу викликає щебінь розміром 27-30 мм. вагою 11г. з ймовірністю потрапляння $f(x)=0,11$. Ймовірності потрапляння щебеню даного розміру підпорядковується логнормальному розподілу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чигрин В.В. Динамічні навантаження при роботі відцентрових насосів / В.В. Чигрин// Проблемы пожарной безопасности. – 2011. - №30 – С. 268-272.

2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2011 році – МНС України [Електронний ресурс]. – Режим доступу до доповіді: http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html.

3. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия: ГОСТ 8267-93 – [Действующий от 1995-01-01]. – М.: Межгосударственный стандарт, 2009- IV.

4. Гидранты пожарные подземные. Технические условия: ГОСТ 8220-85* – [Действующий от 1987-01-01]. – М.: Межгосударственный стандарт, 2002- I.

5. Иглин С.П. Теория вероятностей и математическая статистика на базе MATLAB: учеб. пособ. / Иглин С.П. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. – 612 с.

nuczu.edu.ua

В.В. Чигрин

Определение параметров щебню, который приводит к возникновению дисбаланса пожарных насосов

В статье рассматривается вопрос возникновения дисбаланса рабочего колеса центробежного пожарного насоса в результате попадания щебню в его проточную часть и выявление закономерности наиболее опасного размера щебню.

Ключевые слова: центробежный пожарный насос, дисбаланс рабочего колеса, пожарный гидрант, плотность распределения, щебень.

V.V. Chigrin

Determination of parameters to macadam which results in origin of disbalance of fire-pumps

In the article the question of origin of disbalance of driving wheel of centrifugal fireman is examined nasosu as a result of hit a macadam in his running part and exposure of conformity to law of the most dangerous size to the macadam.

Keywords: centrifugal fire pump, disbalance of driving wheel, fire hydrants, distributing closeness, macadam.