

УДК 62-192

Дослідження процесів втомлювального руйнування на надійність вібрацій

Делембовський М.М.

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

Анотація. Одним з важливих етапів отримання на будівельному об'єкті залізобетонних конструкцій, безперечно є їх виготовлення. Процес створення залізобетонних конструкцій потребує застосування відповідних технічних рішень. Одним з цих рішень є вібраційні майданчики, які виконують основну задачу під час створення якісних залізобетонних конструкцій. Ефективність роботи вібраційних майданчиків - це запорука забезпечення стабільного виконання повного технологічного процесу під час виготовлення залізобетонних конструкцій.

Ключові слова: вібраційна машина; експлуатація; надійність; напрацювання.

Вузли, деталі і складальні частини вібраційних майданчиків працюють у специфічних умовах – висока запиленість повітря, вплив температурних умов, високі вібраційні навантаження. Відповідно до сучасних досліджень [1, 3], під час роботи вібраційних майданчиків на них впливають комплексно різні види енергії, впливаючи тією чи іншою мірою на надійність їх роботи. Як правило, у більшості випадків, суттєво впливають на надійність декілька видів енергії, але провідне місце, що може вплинути на працездатність, належить одному-двом видам енергії (рис. 1). Для вібраційних майданчиків головним видом є механічна енергія, під впливом якої відбувається вплив на металоконструкції і деталей статичне та втомлювальне, знос місць контакту і пар, що піддаються тертю.

Для вібраційних майданчиків характерні відмови металоконструкцій і деталей, що викликані втомлюваністю. Процес втомленості руйнування за своєю структурою досить складний, відрізняється багатостадійністю, залежністю характеристик втомленості від властивостей матеріалів, конструктивних і технологічних особливостей деталей та умов їх експлуатації. Характеристики втомленості мають за своєю структурою досить значне розсіювання.



Рис. 1. Вплив на вібраційні майданчики різних видів енергії

Для підвищення надійності вібраційних майданчиків необхідно провести широке дослідження втомлювальності з метою розробки розрахункових та експериментальних методів оцінки надійності і довговічності деталей на стадіях проектування, конструювання виробництва і експлуатації; проведення оцінки варіантів застосування різноманітних матеріалів, конструктивних особливостей технологічного процесу виготовлення методики експлуатаційних і прискорених досліджень; виділення основних показників технічної експлуатації.

Дослідження втомлювальності можна розділити на три групи, кожній з яких властиві свої методи опрацювання та інтерпретації результатів. Перша група характеризується

дослідженням останньої стадії руйнування від втомленості гарантованому навантаженні за постійно діючим значенням параметрів циклу. За допомогою граничних значень амплітуди навантаження та відповідними числовими циклами будуються криві втомлюваності (криві Веллера). У відповідності за допомогою основних експериментальних досліджень [3] цього періоду розроблені методи розрахунку на втомленість при стаціонарних навантаженнях.

Дослідження другої групи є продовженням розгляду останньої стадії втомлювального руйнування, істотно уточнюється діапазон режимів навантаження, особливо навантаження зі змінними значеннями параметрів циклів. У цій групі розробляються експериментальні методи дослідження експлуатаційних режимів навантаження, методи схематизації навантажень. Відповідно для проведення аналізу експериментальних даних і розробки аналітичних залежностей можуть застосовуватися різні гіпотези підсумування ушкоджень. У процесі згаданого вище, широке поширення отримує гіпотеза лінійного підсумування ушкоджень. З метою включення експлуатаційного режиму навантаження у залежність підсумування ушкоджень, вводиться корегувальний множник, що дозволяє підвищити точність розрахунків [4]. Можуть створюватися устаткування для проведення випробування матеріалів як із застосуванням схематизованих режимів нестаціонарних навантажень, так і з безпосереднім відтворенням реалізації окремих процесів навантаження [3]. Впроваджуються устаткування, що мають можливість для реєстрації напруги в експлуатаційних умовах, вдосконалюються методи схематизації навантажень, створюються стенди для випробування деталей, вузлів і складальних елементів, та вібраційних майданчиків в цілому.

У третій групі продовжується подальше дослідження утомленості на всіх стадіях – субмікроскопічної, мікроскопічної, макроскопічної. Розбіжності у протіканні руйнування на окремих стадіях не дають нормальної можливості побудувати єдину модель процесу. Тому дійсно якісну модель процесу на початковій стадії руйнування від втомлюваності можна описати на базі сучасної теорії втомлюваності, але для кількісного опису необхідне експериментальне визначення характеристик втомленості, зокрема циклів до утворення макротріщин і параметрів його розсіювання.

Відповідно, дані проведення дослідження можна розділити на два напрямки: металофізичний і прикладний. У такому випадку до першого, досліджуючого фізичну сутність руйнування від втомленості, відносять роботу, що пояснює явища втомленості на базі теорії дислокації і вакансій, статичної теорії міцності, структурно-енергетичної теорії, теорії накопичення пластичних деформацій. Описуючи якісну сторону втомного процесу руйнування, результати робіт цього напрямку не забезпечують достатньо точних кількісних співвідношень. У іншому напрямку приймають дослідження закономірностей явищ втомленості у залежності від показників режиму навантаження та особливостей досліджуваної конструкції вібраційного майданчика. До таких досліджень відносять вивчення впливу на опір втомленості асиметрії навантаження, частоти навантаження, величини діючих напруг, визначення мінімальних меж напруги та пошкоджуються. Відповідно, до іншого напрямку відносяться роботи, результатами яких є різні припущення підсумування циклічних пошкоджень [3].

Дослідження явищ втомленості певною мірою розвивається за другим напрямком, так як збільшуються можливості вібраційних майданчиків, посилюються вимоги до міцності конструкцій. Відповідно, на рис. 2 наведена схема, що дає змогу висвітлити взаємозв'язок прогресуючих аналітичних і експериментальних методів другого напрямку досліджень та їх впровадження.

У процесі виконання роботи вібраційним майданчиком на нього впливають навантаження [5], що викликають втомне руйнування та проводиться до основи ряду гіпотез. Гіпотеза лінійного підсумування напруги Пальмгрена-Майнера набула в цьому випадку найбільшого поширення.

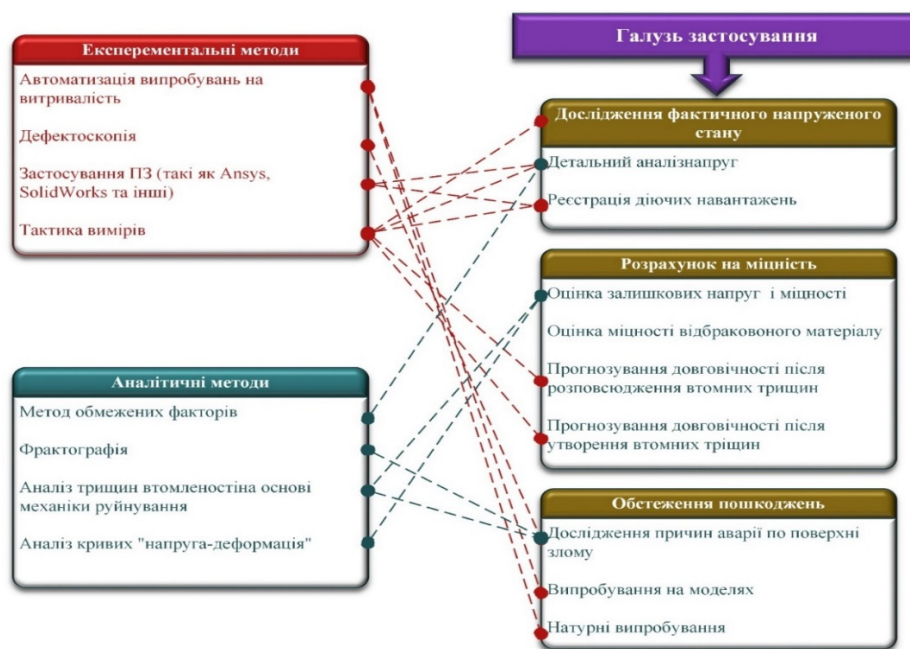


Рис. 2. Методи дослідження довговічності матеріалів і конструкцій вібраційних майданчиків

Проведений аналіз з підсумуванням ушкоджень свідчить, що більшість методів не має чітко визначених фізичних основ і не може з достатньою точністю описати різні навантажувальні режими. На сьогоднішні вимоги підвищення надійності і зниження металоємності машин призвели до необхідності розвитку методів розрахунку, що враховують як вид напруженого стану, так і фізичну сторону процесу втомленості. Можливість застосування при конструюванні вібраційних майданчиків системи автоматичного проектування суттєво прискорює також наявність алгоритмів розрахунку, що дозволяють добирати відповідно до елемента, що аналізується, конструкції і виду навантаження метод підсумування з використанням ПЗ, уніфікацію розрахунків. Отже, необхідне узагальнення методів підсумування, створення гнучкого алгоритму, що в процесі дозволить здійснити вибір відповідних гіпотез.

Список літератури

1. Назаренко І.І., Свідерський А.Т., Делембовський М.М. Дослідження надійності карданних валів вібромашин будівельної індустрії. Вібрації в техніці та технологіях. ВНАУ. 2013. № 3 (71). - С. 72–77.
2. Назаренко І.І., Делембовський М.М. Забезпечення надійності віброуцілюючих машин при проектуванні, конструюванні, виготовленні та експлуатації. Техніка будівництва. Київ: КНУБА, 2013. № 11. - С. 60–64.
3. Назаренко І.І., Свідерський А.Т., Делембовський М.М. Исследование надежности вибромашин строительной индустрии. Механизация строительства. Москва: БИБЛИО-ГЛОБУС, 2015. № 3 (849). - С. 44–49.
4. Свідерський А.Т., Делембовський М.М. Критерії оцінки якості віброплощадок. Техніка будівництва. Київ: КНУБА, 2010. № 24. - С. 24–27.
5. Максим Делембовський, Микола Клименко. Методи підвищення надійності та ефективності вібраційних машин будівельної індустрії. Матеріали конференції МЦНД. Одеса, 2020. – С-48-49

Investigation of fatigue fracture processes for vibration reliability

Delembovskyi Maksym

Abstract. One of the important stages of obtaining reinforced concrete structures at a construction site, undoubtedly, is their manufacture. The process of creating reinforced concrete structures requires the use of appropriate technical solutions. One of these solutions is vibration pads, which perform the main task when creating high-quality reinforced concrete structures. The efficiency of the vibrating platforms is the key to ensuring the stable implementation of the complete technological process in the manufacture of reinforced concrete structures.

Keywords. vibration machine; exploitation; reliability; developments.