

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ 3D-ДРУКОВАНИХ ЗГИНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

студ. Петренко Н.О., студ. Живолуп К.В., гр. БЦІ-203

Науковий керівник к.т.н. доц. Сьоміна Ю.А.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Актуальність дослідження. Технологія 3D-друку, відома також як адитивне виробництво, останніми роками швидко набирає популярності. Цей процес, який дозволяє створювати тривимірні об'єкти на основі цифрових моделей шляхом пошарового нанесення матеріалу, відкриває нові горизонти у різних галузях, від медицини до промислового дизайну. 3D-принтери змінюють підхід до виробництва, дозволяючи створювати складні деталі з мінімальними витратами та високою точністю. Вступивши на арену інновацій, ці пристрої стали невід'ємною частиною сучасного виробничого процесу. Разом з тим вивчення міцнісних та деформативних характеристик виробів, які застосовуються в будівельній галузі, досі потребує детальних досліджень.

Стан проблеми. Перш за все важливо правильно визначитися з найбільш підходящими вихідними матеріалами саме для будівельних конструкцій. Для 3D-принтерів використовуються різні види пластику, кожен з яких має свої унікальні властивості та застосування. Ось деякі з найпоширеніших:

- ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene): відомий своєю міцністю, довговічністю та стійкістю до високих температур. Часто використовується в промислових цілях, наприклад, для виготовлення деталей автомобілів та електроніки;
- PLA (Polylactic Acid): біорозкладний пластик, отриманий з відновлюваних ресурсів, таких як кукурудза. Легкий у використанні та доступний у різних кольорах, підходить для небагатофункціональних моделей;
- PET (Polyethylene Terephthalate): відомий своєю міцністю, гнучкістю та хімічною стійкістю. Часто використовується для виготовлення продуктів харчування та упаковки;
- Nylon: має високу міцність і гнучкість, що робить його ідеальним для створення деталей, що повинні витримувати високі навантаження;

- ASA (Acrylic Styrene Acrylonitrile): іноді використовується для виготовлення деталей, що повинні працювати на відкритому повітрі, оскільки він стійкий до ультрафіолетового випромінювання;
- PP (Polypropylene): легкий та гнучкий пластик, що часто використовується для створення прототипів та деталей, що потребують гнучкості;
- PVA (Polyvinyl Alcohol): використовується як підставка для друку, оскільки він легко видаляється після завершення друку;
- HIPS (High Impact Polystyrene): відомий своєю високою стійкістю до ударів, часто використовується для створення прототипів.

Кожен з цих пластиків має свої переваги та недоліки, і вибір пластику залежить від конкретних вимог проєкту.

Мета роботи. Основною метою цієї роботи є вивчення впливу форми перерізу згинального елемента, а також ступеня заповнення його внутрішньої порожнини пластиком в процесі друку на міцність конструктивного елемента.

Методика проведення досліджень. Для проведення власних досліджень був використаний пластик ABS для виготовлення зразків-балок. Випробування проводились на кафедрі Металевих, дерев'яних та пластмасових конструкцій.

За результатами літературного огляду було сформовано 2 серії зразків, які відрізняються формою поперечного перерізу: прямокутні (серія 1) та двотаврові (серія 2). Згідно з вимогами [1, 2], стандартний зразок повинен мати наступні розміри: довжина (l) – не менше 80 мм; ширина (b) – $(10,00 \pm 0,50)$ мм; товщина (h) – $(4,00 \pm 0,20)$ мм.

Враховуючи використання адитивних технологій для виготовлення зразків для випробувань, є можливість регулювати ступінь заповнення внутрішньої порожнини балок для економії матеріалів та визначення оптимальної кількості наповнювача для забезпечення необхідної міцності при згині. Таким чином, було обрано 3 варіації відсотка заповнення внутрішньої порожнини експериментального зразка: 20%, 50%, 100%.

Враховуючи наведені рекомендації щодо розмірів зразків [1, 2], а також технічні характеристики 3D-принтера, що використовувався для їх виготовлення, було виготовлено експериментальні зразки серії 1 та серії 2 з розмірами 10x10x200 мм. Кожна серія включала 6 зразків з наступними відсотками заповнення внутрішньої порожнини: 20%, 50% та 100%. Для кожного відсотка заповнення було виготовлено по 2 ідентичних зразка-близнюка для встановлення середньої межі міцності при згині між ними.

Випробування проводились на гідравлічному пресі PROFLINE вантажопідйомністю 10 т. Перед випробуванням в середній третині довжини зразка вимірювали ширину зразка з похибкою $\pm 0,1$ мм і товщину – з похибкою $\pm 0,02$ мм.

Перед випробуванням зразки витримували згідно з вимогами [3] не менше 16 годин за температури $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря $(50\pm 5)\%$. Випробування проводились за тих самих умов.

Відстань між опорами приймалась рівною $(15\ldots 17)h$, зразки завантажували зосередженою силою в середині прольоту.

Отримані результати. Після випробування було визначено межу міцності для кожного зразка. Оброблені результати представлені на рис. 1.

В ході аналізу отриманих результатів встановлено, що кращі міцнісні характеристики показав тавровий переріз, а саме його межа міцності у порівнянні з прямокутним при заповненні перерізу пластиком 20% складає 85%, при заповненні 50% – 43%, а при 70% – 57%.

Також було проаналізовано вплив відсотка заповнення перерізу пластиком на міцність дослідних зразків. Так, максимальний приріст міцності зразків прямокутного перерізу відбувся при заповненні перерізу пластиком в 50%, при 70% заповнення збільшення міцності не спостерігалось. Для таврових зразків навпаки, найбільшу міцність показали балки з максимальним відсотком заповнення перерізу пластиком, з 20% заповненням вони становили різницю в 33%, а з 50% заповненням – 25%.

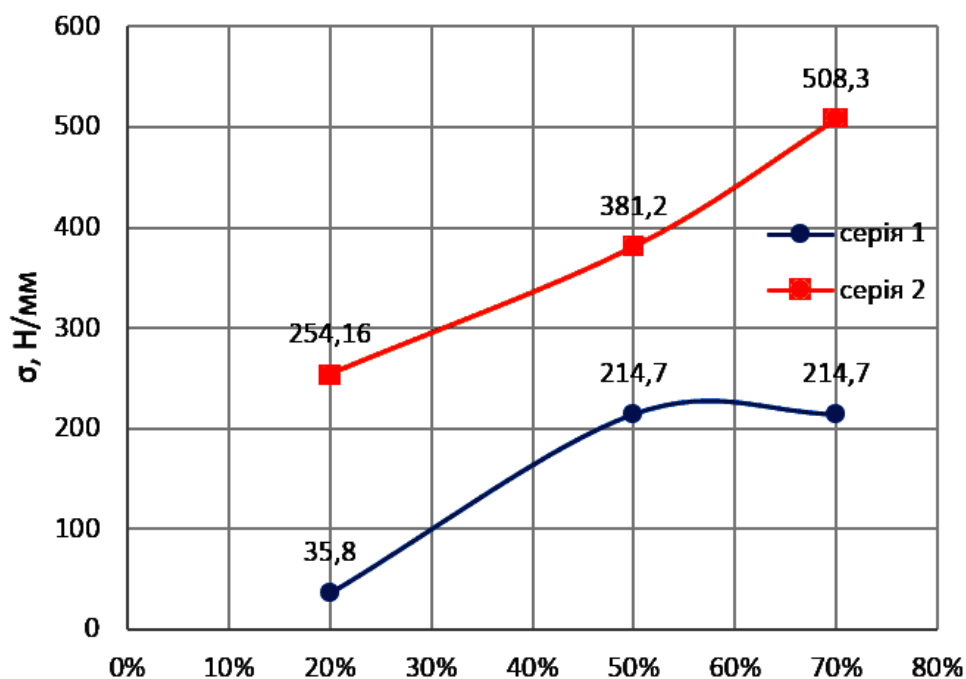


Рис. 1. Діаграма залежності межі міцності зразків від вихідних факторів

Отже, узагальнюючи наведену інформацію, **основним висновком є те**, що тавровий переріз виявився більш ефективним у порівнянні з прямокутним при роботі на згин за однакових умов.

Summary

The abstract present research of strength of 3D-printed test beams with rectangular and T-cross section with different degree of filling its internal cavity by ABS plastic. It was established that T-cross section proved to be more efficient than the rectangular cross-section in bending under the same conditions.

ЛІТЕРАТУРА

1. М.С. Шидловський, А.І. Бабенко, О.А. Боронько, О.П. Заховайко, С.І. Трубачов. Нові матеріали: частина 2. Експериментальні методи дослідження механічних властивостей конструкційних полімерів та пластмас: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Прикладна механіка» спеціальності «Динаміка та міцність машин». К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. Ігоря Сікорського, 2017. 265 с.
2. ГОСТ 4648-71. Пластмаси. Метод випробовування на статистичний згин. М.: Видавництво стандартів, 1992. IV, 12 с.
3. ГОСТ 12423-2013. Пластмаси. Умовні позначення та виготовлення зразків. М.: Видавництво стандартів, 2015. VIII, 12 с.

УДК 691:519.24

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ДЕКОРАТИВНИХ КОМПОЗИТІВ

студ. Кузьмінський О.А., гр. ВБК-622м.п.,

Науковий керівник к.т.н. доц. Довгань О.Д.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Актуальність дослідження. Архітектурні вироби, що виготовляються з різних оздоблювальних матеріалів є невід’ємною складовою для зовнішнього і внутрішнього обличкування елементів будівель і споруд, облаштування прибудинкових й садово-паркових територій [1]. В останні десятиліття простежується зростання попиту на вироби, які виробляються на основі декоративних тонко- і дрібнозернистих бетонів. Це обумовлено тим, що бетони