

УДК 624.155.152

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ЗМІННОГО РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ШИРОКОГО СПЕКТРУ РОБІТ

Автор – Пушенко В. А., студ.

Науковий керівник – Пантелєєнко В. І., канд. техн. наук, доц.
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Постановка проблеми. При деяких видах робіт будівельні машини вимушені працювати безпосередньо з іншою технікою, що знижує продуктивність праці у зв'язку з вимушеними простоями при роботі машин, що працюють в парі з ними, наприклад: при розробці міцних ґрунтів з бульдозером-розпушувачем, а також в інших випадках.

Усунути цей недолік можливо у разі розробки та застосування змінного робочого обладнання. А тому тема роботи є актуальною.

В роботі представлено змінне робоче обладнання на базі двох машин колісного трактора Т-150К, а саме відвал в поєднанні із захватним пристроєм та змінне робоче обладнання на базі гідравлічного екскаватора ЕО-4321 для виконання різних робочих операцій, що дозволить використовувати машини самостійно без залучення додаткової будівельної техніки.

Метою роботи є розробка змінного робочого обладнання будівельних машин та дослідження напруженого стану найбільш відповідальних елементів робочого обладнання за допомогою комп'ютерної програми «SolidWorks» в межах діючого навантаження та вибраного матеріалу для їх виготовлення. Також визначення кількості циклів навантаження до втрати цими елементами тривкісної стійкості за межою плинності матеріалу.

Результати дослідження. Робоче устаткування на базі трактора Т-150К включає, відвал 1 з основним ножом 6, шарнірно змонтовану на відвалі 1 траверсу 3, керовану гідроциліндром 4. На траверсі 3 змонтована та керована гідроциліндром 5 притискна рамка 2 [1].

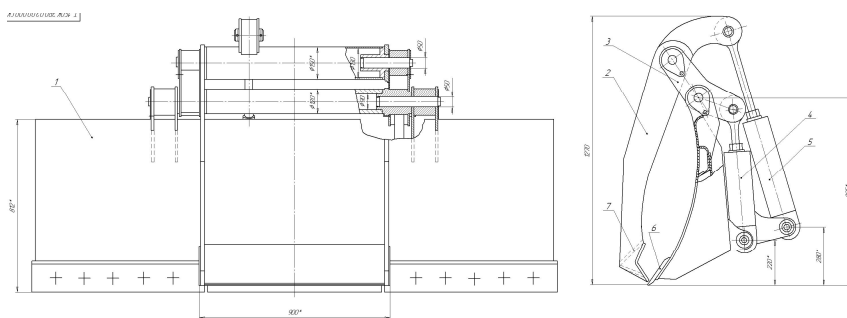


Рис. 1. Бульдозерне робоче устаткування з захватним пристроєм

Працює бульдозерне устаткування таким чином:

При копанні ґрунтів традиційним способом зусилля штовхаючих брусів передається на відвал 1 і при упровадженні основного ножа 6 в ґрунт відбувається процес копання. При цьому втягуванням штоків гідроциліндрів 4 і 5, притискна рамка 2 відводиться в крайнє верхнє положення.

Змінне робоче обладнання забезпечує: розробку і переміщення ґрунтів, риття і засипки траншей і котлованів, захоплення та транспортування вантажів та ін.

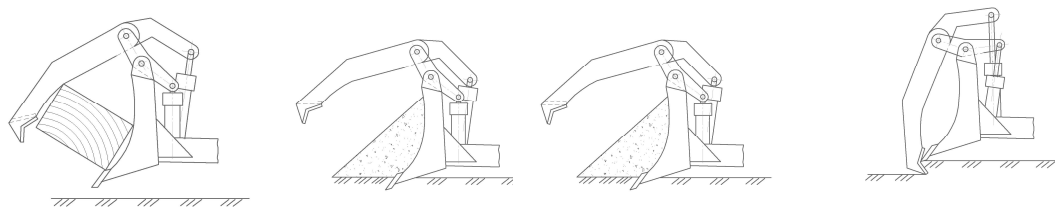


Рис. 2. Приклади застосування робочого обладнання

Дослідження в програмі «SolidWorks» [2–5]. напруженого стану елемента робочого обладнання (рис. 1) притискна рамка 2 проводилось в момент найбільшого опору по лобовій поверхні ножа. Вихідними даними для дослідження були: геометричні параметри притискної рамки, матеріал (в даному випадку сталь 10ХСНД) та зусилля, яке діє на цей елемент робочого обладнання в момент захоплення та транспортування вантажу. Згідно розрахунку це зусилля знаходилось в межах 710 Кн.

Механічні властивості сталі 10ХСНД): тимчасовий опір, 510...670 Н/мм; межа плинності, 390 Н/мм², відносне подовження, 19 %.

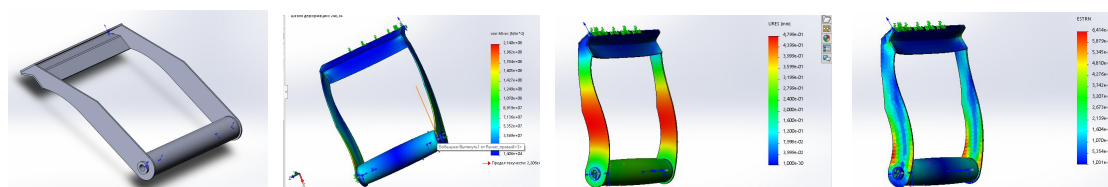


Рис. 3. Об'ємна модель притискної рамкита та епюри напружень, переміщень та деформацій («SolidWorks»)

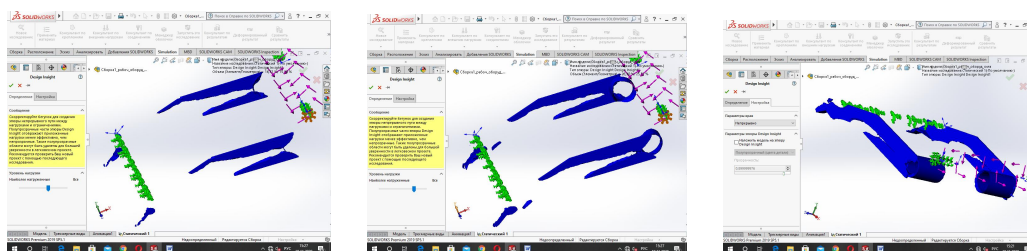


Рис. 4. Комп'ютерні фотографії концентрації напружень при 1 000 000, 1 200 000, 1 400 000 циклів навантаження («SolidWorks»)

Другий вид запропонованого змінного робочого устаткування на базі гідравлічного екскаватора ЕО-4321 4-тої типорозмірної групи (рис. 5), складається з робочого органу у вигляді захвату, який складається із зварного коробчатого корпусу 1, має чотири отвори для кріплення за допомогою пальців 2, корпусів гідроциліндрів 3 приводу в дію затискних важелів 4.

Вихідними даними для дослідження в програмі «SolidWorks» в цьому випадку були такі параметри: розміри, матеріал (сталь 55) та статичне навантаження 1 110 кН.

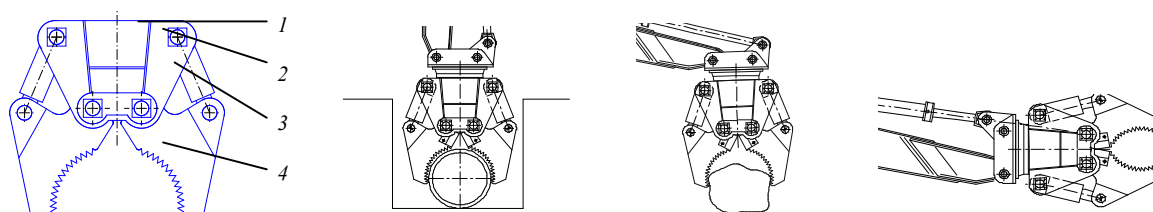


Рис. 5. Змінне робоче обладнання для гідравлічного екскаватора та приклади його застосування

Нижче представлені епюри напруженого стану та фотограми концентрації напружень при різних циклах навантаження затискного важеля під дією статичного навантаження.

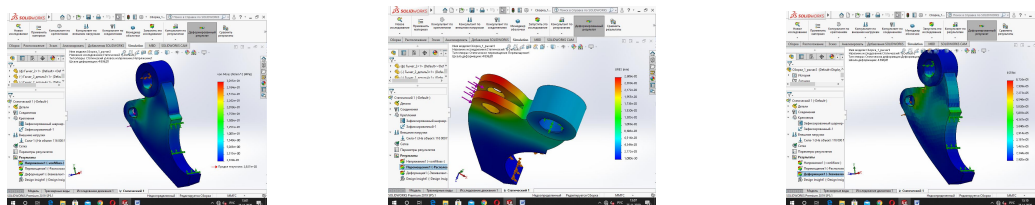


Рис. 6. Епюри напружень, перміцень та деформацій затискного важеля («SolidWorks»)

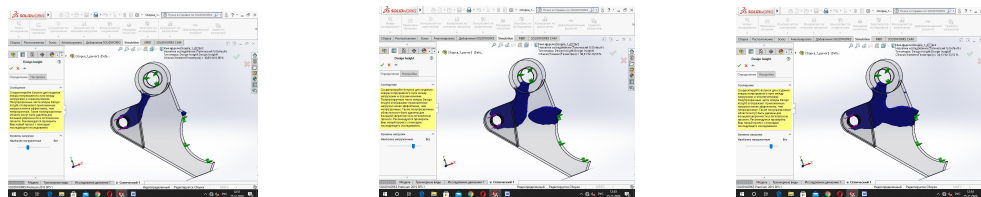


Рис. 7. Комп'ютерні фотограми концентрації напружень при 90 000, 1 100 000 та 1 300 000, циклів навантаження («SolidWorks»)

Висновки. Запропоноване змінне робоче обладнання на базі двох машин колісного трактора та гідравлічного екскаватора, досліджена технологія роботи цього обладнання, яке значно розширює номенклатуру виконуваних робіт.

Дослідження напруженого стану притискної рамки (ЗРО колісного трактора) за допомогою комп'ютерної програми «SolidWorks» показали, що при статичному навантаженні в межах 710 кН, матеріал цього елемента конструкції сталь 10ХСНД (межа плинності 390 Н/мм²) витримує дослідження по всім критеріям програми «SolidWorks». При навантаженні більше 1 000 000 циклів деталь потребує заміни.

Дослідження напруженого стану затискного важеля (ЗРО гідравлічного екскаватора) за допомогою програми «SolidWorks» показало, що при статичному навантаженні в межах 1 110 кН, матеріал обладнання та її конструкція витримують навантаження по всім критеріям програми «SolidWorks». При більше ніж 900000 циклів навантаження затискний важіль буде непрацездатний. Для виготовлення елементів цього робочого обладнання доцільно використовувати вуглецеві сталі, наприклад, сталь 55. Більш тривкі марки сталі використовувати недоцільно з економічної точки зору, а сталі з межою плинності менше ніж 650 Н/мм² не мають достатнього запасу міцності.

Продовжити експлуатацію цих конструктивних елементів (притискної рамки та затискного важеля) можливо двома шляхами: конструктивно або заміною матеріалу на більш тривкий. Більш ефективний може бути конструктивний тому, що він значно менше буде впливати на вартість машини.

Список використаних джерел

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 3. Москва : «Машиностроение», 1984. 576 с.
2. Алямовский А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. BNV. 2012. 445 с.
3. Новые возможности SolidWorks. Версия 2010. SolidWorks Corporation, 2009. 212 с.
4. Дударева Н. Ю., Загайко С. А. SolidWorks 2011 на примерах. БХВ-Петербург, 2011. 496 с.
5. SolidWorks версия 2019 Internet.