

УДК 624

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАСТИКОВОЇ ГАЙКИ У НАВАНТАЖЕНІЙ ГВИНТОВІЙ ПЕРЕДАЧІ

І.М. Мацюк¹, Є.М. Іванченко²

¹кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну, e-mail: matsiuk.i.m@nmu.one

²магістр спеціальності 132 «Матеріалознавство», e-mail: ivanchenko.y.m@nmu.one

^{1,2}Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м Дніпро, Україна

Анотація. В роботі викладено результати проектування гвинтової передачі гальмівної системи рудникового електровозу АМ8Д із пластиковою гайкою.

Ключові слова: гвинтова передача, гайка, пластик, 3D-модель, моделювання.

ABOUT THE APPLICATION OF PLASTIC NUT IN LOADED SCREW GEAR

Iryna Matsiuk¹, Yelyzaveta Ivanchenko²

¹Ph.D., Associate Professor, e-mail: matsiuk.i.m@nmu.one

²Student, e-mail: ivanchenko.y.m@nmu.one

^{1,2}Department of Engineering and Generative Design, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

Abstract. The work presents the results of the design of the helical transmission of the brake system of the AM8D mine electric locomotive with a plastic nut

Keywords: screw gear, nut, plastic, 3D model, modeling

Вступ. Впровадження нових видів матеріалів є однією з умов економічного зростання. Розробка, впровадження у виробництво нових видів матеріалів має велике значення, як засіб усунення залежності від скорочення запасів корисних копалин. Актуальною проблемою є виснаження покладів металевих руд.

У процесі проектування нових деталей конструктор намагається створити виріб, що перевершує існуючі аналоги щодо якості, продуктивності, вартості, ергономічності тощо.

Оскільки пластик забезпечує міцність, довговічність і корозійну стійкість до хімічних речовин і погоди, він поступово витісняє метал як домінуючу тенденцію для промислового застосування.

Мета роботи. Розглянути принципову можливість застосування пластикової гайки у навантаженої гвинтовій передачі на прикладі такої у гальмівній системі рудникового електровозу АМ8Д.

Матеріал і результати досліджень. Електровоз АМ8Д (рис. 1) є двовісним локомотивом з індивідуальною підвіскою рами та з однією кабіною [1]. Електровози обладнані двома гальмівними системами: електричною та механічною. Електричне гальмо є основним типом робочого гальма. Механічне гальмо (рис. 2) застосовується для аварійної зупинки електровоза та гальмування на стоянках.



Рис. 1. – Електровоз АМ8Д

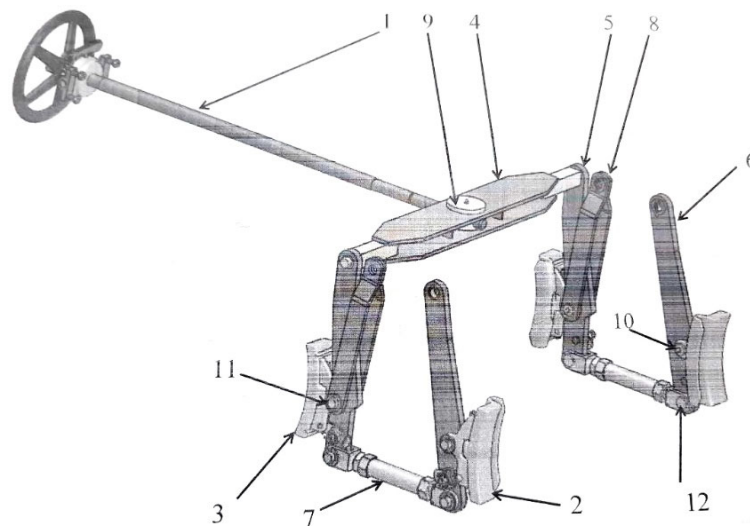


Рис. 2. – Механічна гальмівна система АМ8Д

Для гальмування електровозу машиніст за допомогою штурвалу обертає гвинт 1 у гайці 9, що встановлена у коромислі 4. Коромисло діє на гальмівні важелі 5, які притискають чавунні гальмівні колодки 2, 3 до ободів колес. Виникаюча сила тертя реалізується у вигляді гальмівної сили між колесами та рейками. Гальмівні важелі підвішені на важелях 6, 8. Зазори між колодками та ободами колес регулюються гальмівними стяжками 7. Шарнірне з'єднання деталей гальмівної системи забезпечується пальцями 10, 11, 12.

Гайка 9 (рис. 3) виготовлена з чавуну марки СЧ 12-28 і має масу 2,8 кг.

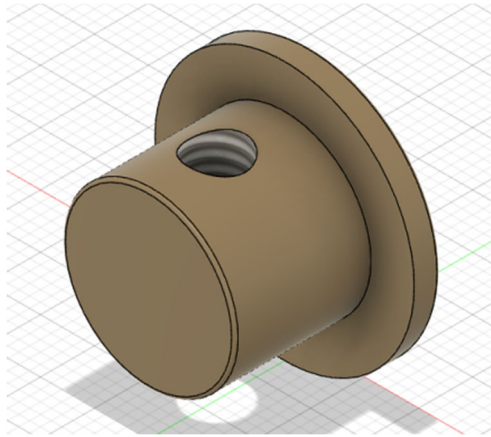


Рис. 3. – 3D-модель гайки коромисла гальмівної системи

В Україні відоме підприємство, що пропонує на ринку різні пластикові гайки. Це товариство з обмеженою відповідальністю "ТД "Вектор" з офісом у м. Київ. В [2] пропонується ходові гайки верстатів із пластику Zedex виробництва Wolf Kunststoff-Gleitlager GmbH. В [3] представлена широка гама полімерних ходових гайок підіймачів для СТО також з німецького полімера Zedex. Наприклад, на рисунку 4 наведено ходові гайки для горизонтального транспортного пристрою паперорізальної машини.



Рис. 4. – Ходові гайки з пластику Zedex

Ці гайки з трапецеїдальною різьбою працюють під навантаженням 8000 Н і частоті обертання 540 об/хв. Такою гайкою замінили бронзову, що привело до зниження експлуатаційних витрат так, як гайка з пластика не вимагала мастила і обслуговування і також було зменшено енергоспоживання за рахунок зменшення тертя в різьбовій передачі.

На рисунку 5 зображено гайку автомобільного електрогідравлічного підіймача «Гетьман» з вантажопідйомністю 4 тони.

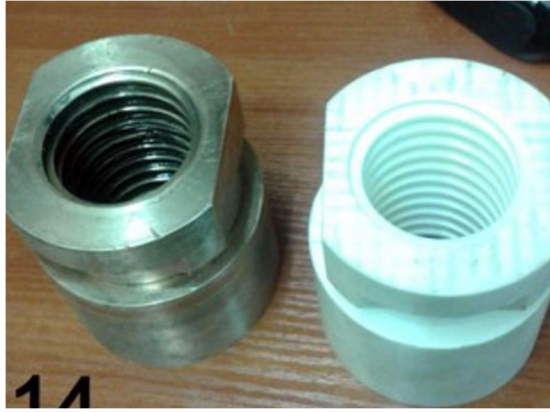


Рис. 5. – Гайки підіймача Гетьман (бронзова та пластикова)

Ця інформація нашоувхнула авторів на думку про заміну чавунної гайки коромисла гальмівної системи електровозу АМ8Д на пластикову.

На ринку полімерів отримав велику популярність пластик РЕЕК (поліефірефіркетон).

Це тугоплавкий напівкристалічний пластик, що має високу міцність. Він відрізняється стійкістю до високих температур, надзвичайно високою жорсткістю і стійкістю до ударів. У промисловості матеріал РЕЕК застосовується з метою виробництва деталей і компонентів для аерокосмічної та автомобільної промисловості, а також в медичній сфері. Це оптимальний пластик для технічного застосування в 3D друці.

Пластик Zedex - термопластичний композиційний синтетичний матеріал, що складається на 98% з РЕЕК. Деталі із матеріалів ТМ Zedex здатні тривалий час працювати без застосування мастильних матеріалів.

Завдяки вкрай низькому коефіцієнту тертя на суху (лише 0,08), достатньої міцності та жорсткості використання матеріалів ТМ Zedex дозволяє уникнути процесу змащування і таким чином заощаджувати мастильні матеріали та час.

Для визначення навантаження на гайку коромисла прийняті такі дані:

- зчпна маса електровозу, $t = 8$;
- вертикальне навантаження на одне колесо – $G \approx 20\,000\text{ Н}$;
- розрахунковий коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою (рейки сухі чисті) – 0,24;
- коефіцієнт тертя чавунної гальмівної колодки о сталевий бандаж колеса – 0,35.

В результаті отримано розрахункове поздовжнє навантаження на гайку з боку гвинта 8800 Н .

Дослідження можливості використання пластикової гайки замість чавунної проведено у комп'ютерній програмі Fusion 360 американської компанії Autodesk [4].

Для цього була розроблена 3D-модель гайки, яку потім дослідили за допомогою опції Simulation. На рисунку 6 наведено властивості створеної гайки, а на рисунку 7 – результати визначення механічних напружень у гайці при дії навантаження у 8800 Н.

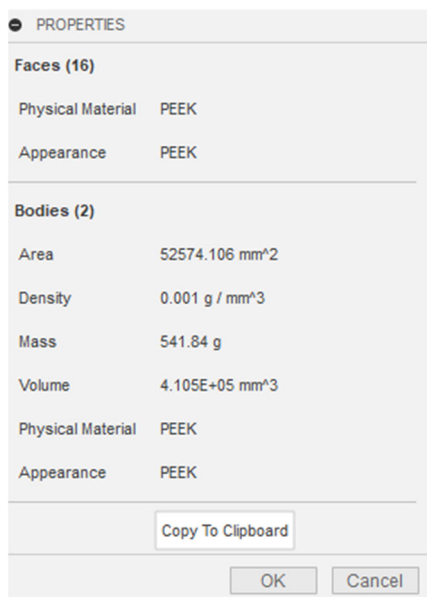


Рис. 6. – Властивості гайки з пластику PEEK

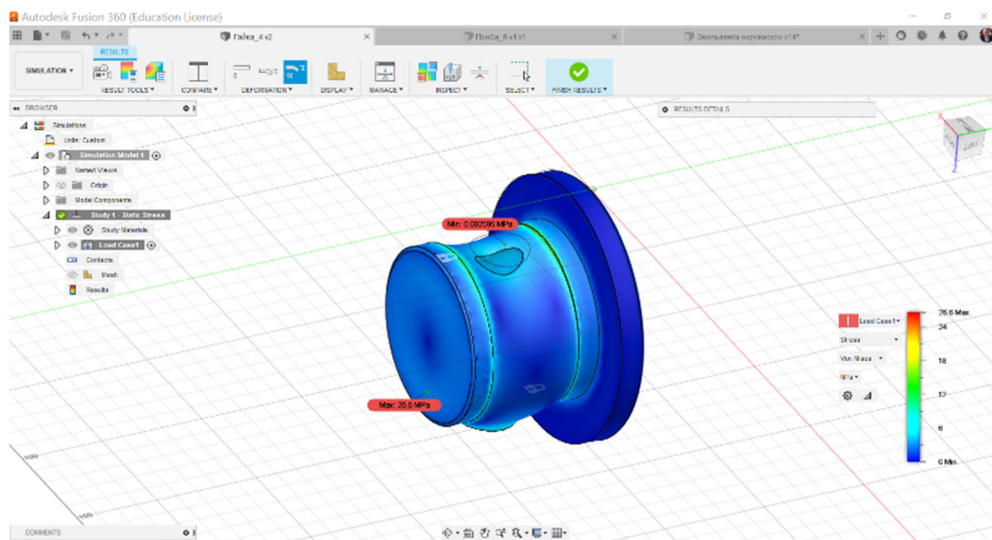


Рис. 7. – Моделювання навантаження 3D-модельї гайки поздовжнім зусиллям 8800 Н

Максимальне напруження стискання дорівнює 26,6 МПа тоді, як границя міцності на розтягання для цього пластику складає 90-100 МПа.

Висновок: Чавунну гайку у коромислі гальмівної системи рудникового електровозу АМ8Д можна замінити на пластикову з пластику PEEK, що дозволить зменшити її масу (з 2,8 до 0,55 кг), відмовитись від періодичного змащування та збільшити термін її придатності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коптовець О.М. Основи теорії транспорту. Навчальний посібник та методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни для студентів напряму підготовки 6.050301 «Гірництво» / М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2015. – 39 с. – Режим доступу: http://tst.nmu.org.ua/ua/Posob_Koptovets.pdf.
2. Сайт ТОВ "ТД "Вектор", Київ. Ходові гайки верстатів із пластику Zedex виробництва Wolf Kunststoff-Gleitlager GmbH. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sealtd.com.ua/zedex-uk/zedex-machine-nut-uk.php>. 21.02.2023р.
3. Сайт ТОВ "ТД "Вектор", Київ. Полімерні ходові гайки підіймача та автопідіймача для СТО з німецького полімера Zedex. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sealtd.com.ua/zedex-uk/zedex-machine-nut-uk.php>. 21.02.2023р.
4. Autodesk | 3D Design, Engineering & Entertainment Software [Electronic resource]. URL: <http://www.autodesk.com/>

УДК 621.878.27

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗУСИЛЬ В ЕЛЕМЕНТАХ ТЯГОВОЇ РАМИ СКРЕПЕРА

М.О. Побийпеч¹, А.В. Хорошун², М.М. Балака³¹студент групи БМО-31, e-mail: pobyipech_mo@knuba.edu.ua²студентка групи ІЛС-41, e-mail: khoroshun_av@knuba.edu.ua³доцент кафедри будівельних машин, e-mail: balaka.mm@knuba.edu.ua^{1,2,3}Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

Анотація. У роботі наведено методику визначення недостатніх зусиль, що діють на елементи тягової рами скрепера під час експлуатації на об'єктах дорожнього будівництва. Складання основної та еквівалентної систем з побудовою епюр моментів сил дають наочне уявлення про навантажений стан елементів тягової рами.

Ключові слова: скрепер, тягова рама, реакція, еюра моментів.

DETERMINATION OF THE DESIGN FORCES IN THE SCRAPER TRACTION FRAME ELEMENTS

Makar Pobyipech¹, Anastasiia Khoroshun², Maksym Balaka³¹Student of BMO-31 group, e-mail: pobyipech_mo@knuba.edu.ua²Student of ILS-41 group, e-mail: khoroshun_av@knuba.edu.ua³Associate Professor of Building Machinery Department, e-mail: balaka.mm@knuba.edu.ua^{1,2,3}Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

Abstract. The determination methodology of the insufficient forces is given in the paper, which acts on the scraper traction frame elements during operation at road construction sites.