
Секція 3. КОНСТРУКЦІЯ МАШИН, СПОРУД ТА КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

УДК 62-629.02

ПЕРЕВАГИ ДВОПОТОЧНИХ ТРАНСМІСІЙ ПОРІВНЯНО З МЕХАНІЧНИМИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН З БОРТОВОЮ СХЕМОЮ ТРАНСМІСІЇ

Веретенніков Євгеній Олександрович, канд. техн. наук, доцент кафедри Інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних машин ім. О.О. Морозова, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», e-mail: everetennikov1987@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6773-0388

Карпов Вадим Олегович, PhD, старший викладач Інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних машин ім. О.О. Морозова, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», e-mail: kvo_cn@ukr.net ORCID: 0000-0002-7851-2458

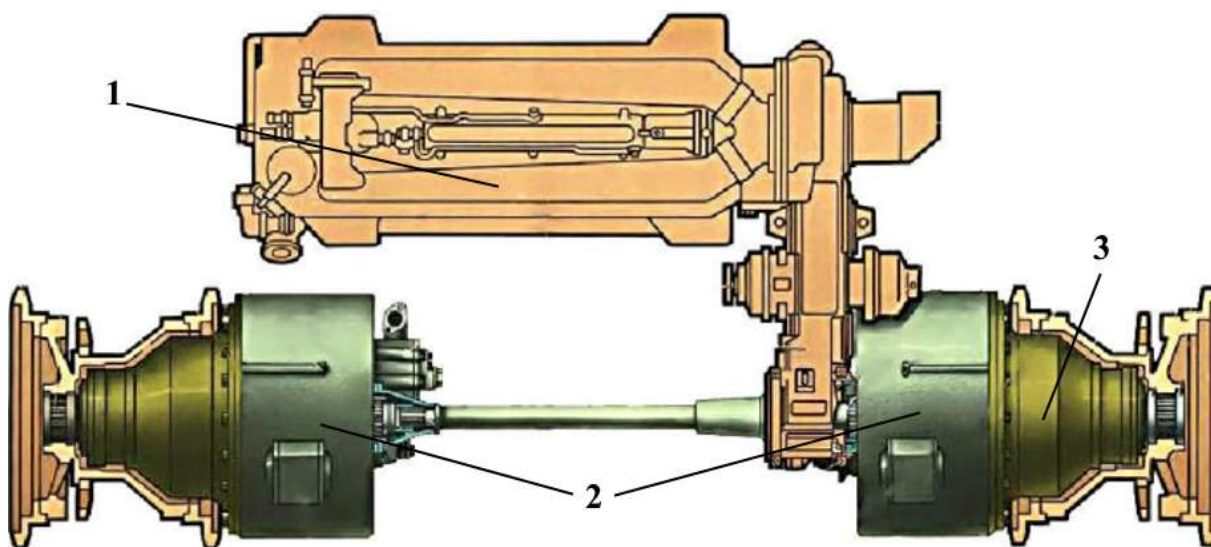
Дудка Олексій Борисович, аспірант кафедри Інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних машин ім. О.О. Морозова, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», e-mail: dudka1705@ukr.net, ORCID: 0009-0002-1491-7592

Робота пов'язана з покращенням тактико-технічних характеристик військових гусеничних машин (ВГМ). Безумовно, першочерговим завданням ВГМ є виїзд на позицію та виконання бойового завдання (ураження цілей, доставка десанту під прикриттям тощо). Але, як показав досвід війни в Україні, не менш значущим є своєчасне залишення позиції до того, як машина буде виявлена та уражена.

Традиційно в українському танкобудуванні склалася традиція застосування бортової схеми трансмісії для ВГМ. Таке компоновальне рішення має безперечну перевагу: можливість зробити моторно-трансмісійне відділення найбільш компактним, а отже і зменшити розміри та вагу машини. Причому трансмісія завжди була і залишається механічною. В той же час більшість танкобудівних держав світу (США, Німеччина, Франція тощо) прийняли для себе іншу концепцію: центральна двопоточна трансмісія з механічною та гідравлічною частинами та поздовжнім розташуванням двигуна, яка також має свої беззаперечні переваги [1].

То ж метою цієї роботи є порівняння механічних та двопоточних гідрооб'ємно механічних трансмісій за умови їх використання у бортовій схемі трансмісії, традиційної для українського танкобудування.

Як було зазначено, бортова схема трансмісії (рис. 1) [2] має свої переваги: можливість поперечного розташування двигуна, а, отже, зменшення об'єму моторно-трансмісійного відділення та, зрештою, ваги машини. Найбільш простим варіантом є використання при цьому бортових планетарних коробок передач, які дозволяють реалізувати великий діапазон зміни передатних чисел трансмісії у адекватних габаритах. Крім того, такі коробки передач є найбільш надійними та простими з точки зору виготовлення.



1 – ДВЗ; 2 – бортові коробки передач; 3 – бортові передачі

Рисунок 1 – Схема бортової трансмісії

Недоліком такої трансмісії, як і будь-якої механічної, є, в першу чергу, необхідність жорстких кінематичних зв'язків між агрегатами трансмісії, що ускладнює компоновку. Другим суттєвим недоліком є ступінчастість трансмісії. Це не дає змоги реалізувати передачу потужності без розриву потоку та експлуатувати двигун на зовнішній характеристиці, адже ступінчаста трансмісія майже ніколи не дає повного збігу потрібної та реалізованої сил тяги.

Наступна проблема з механічною ступінчастою коробкою передач в бортовій схемі трансмісії гусеничної машини пов'язана з виконанням повороту. Гусенична машина здійснює поворот за рахунок зменшення швидкості обертання відстаючої гусениці. При використанні механічної трансмісії на відстаючому борту вмикається нижча передача, то ж машина здійснює поворот з радіусом, який відповідає співвідношенню передатних відношень ввімкнених на бортах передач. Таким чином, машина має кількість фіксованих радіусів повороту, яка

дорівнює кількості передач в механічній трансмісії. Поворот з усіма іншими радіусами повороту досягається за рахунок буксування фрикційних елементів трансмісії на відстаючому борту, отже поворот виходить нестійкий і точність руху заданою траєкторією визначається навичками механіка-водія. Варто відзначити, що останнім часом проблему зі стійкістю повороту вдалося вирішити завдяки за рахунок встановлення на машини штурвалу та використання автоматичної системи керування поворотом. Але механіка процесу залишилася незмінною, отже незмінним залишилося буксування фрикційних елементів (як наслідок – їх перегрівання та зношування).

Двопоточна гідрооб'ємно механічна (рис. 2) [3] трансмісія також має свої переваги та недоліки.

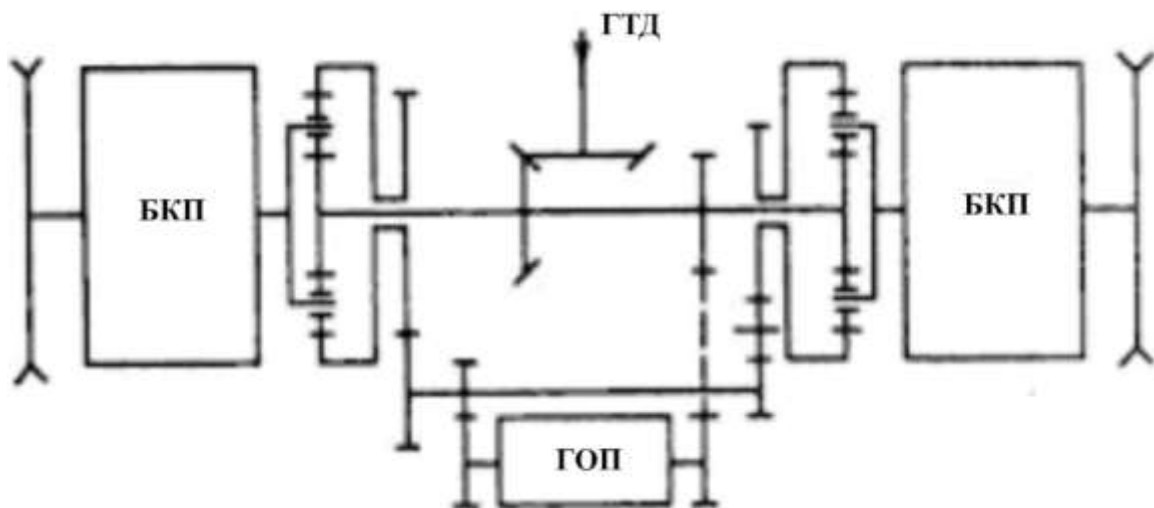


Рисунок 2 – Схема ГОМТ

Першою і беззаперечною перевагою такої трансмісії є менша кількість передач в механічній частині. Очевидно, що при цьому перемикання (а отже і розрив потоку потужності) здійснюється не так часто, що покращує динаміку машини. Крім того, маючи меншу кількість передач, механічна частина має значно менші розміри (також це пов'язано з тим, що механічна частина передає не всю потужність, а лише її частину), що дозволяє спростити компоновку моторно-трансмісійного відділення. Але необхідність жорсткого кінематичного зв'язку для цієї частини трансмісії зберігається.

Іншою перевагою гідрооб'ємно механічної трансмісії є можливість частково або повністю відмовитися від фіксованих радіусів повороту. При цьому поворот також виконується за рахунок зменшення швидкості відстаючої гусениці, але це зменшення забезпечується зміною швидкості та, можливо, напрямком обертання гідравлічної частини трансмісії. Такий спосіб здійснення повороту також дозволяє усунути буксування фрикційних елементів, що робить агрегати трансмісії більш надійними.

Варто також відзначити спрощення процесу автоматизації такої трансмісії порівняно з механічною. В механічній коробці передач перемикавання здійснюється за допомогою переміщення шестерень або муфт, або вмикання та вимикання фрикційних елементів. Це потребує додаткових тяг та приводів керування, що ускладнює привід загалом та зменшує його надійність. В той же час, при зміні передатного відношення в гідравлічній гілці регулювання здійснюється за рахунок зміни параметрів гідроагрегатів. Цей факт дає значно простіший та надійніший привід, меншу кількість механізмів перемикавання, а отже, спрощення процесу перемикавання передач та його автоматизацію.

Першим недоліком двопоточної гідрооб'ємно механічної трансмісії для ВГМ порівняно з механічною є її ускладнення. Однією з головних вимог до ВГМ є простота та надійність конструкції. Але введення в конструкцію трансмісії чотирьох гідроагрегатів її ускладнює. Хоча варто відзначити, що агрегати трансмісії ВГМ повинні мати ресурс до капітального ремонту, а рівень розвитку сучасних українських шкіл проектування трансмісій та сучасні технології дозволяють цей ресурс забезпечити. Збільшення вартості трансмісії, викликане додаванням гідроагрегатів компенсується зменшенням вартості механічної частини, пов'язаної її зменшенням як агрегату.

Другий суттєвий недолік двопоточної гідрооб'ємно механічної трансмісії пов'язаний з виконанням повороту на ґрунтах з великим моментом опору при повороті з малим радіусом на великій швидкості. При здійсненні такого повороту опір на ведучому колесі відстаючого борту значно зростає, а отже, зростає тиск у гідромоторі гідравлічної гілки трансмісії цього ж борту. Оскільки потужність гідромотору при проектуванні обирається виходячи з умов забезпечення необхідної динаміки прямолінійного руху, то в повороті зазначений гідромотор досягає свого максимального тиску. Це призводить до спрацьовування запобіжного клапану в гідромоторі, і він перестає забезпечувати необхідний момент на ведучому колесі. Таким чином, машина відхиляється від заданої траєкторії і навіть втрачає керованість. Крім того, в повороті гідромотор працює на межі своїх можливостей з постійним спрацьовуванням запобіжного клапану, що негативно відображається на його ресурсі. Цю проблему можна вирішити, встановивши гідроагрегати більшої потужності, але це призведе до того, що більшість часу експлуатації машина не буде використовувати доступну потужність гідроагрегатів, то ж вони просто будуть займати і без того обмежений об'єм моторно-трансмісійного відділення.

Висновок

Отже, у зв'язку з зазначеними перевагами та недоліками механічної та двопоточної гідрооб'ємно механічної трансмісій для ВГМ з бортовою схемою варто відзначити, що для сучасних умов ведення війни двопоточна

гідрооб'ємно механічна трансмісія має більше переваг, а її недоліки можна нівелювати при подальшій оптимізації її конструкції.

Література

1. Волонцевич Д. О. Бортовая планетарная коробка передач для основного танка / Д. О. Волонцевич, Е. А. Веретенников, А. Е. Истомин // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Проблемы механического привода. Харьков : НТУ "ХПИ". 2012. № 36. С. 32-36.
2. Чобиток В.А. Теория движения танков и БМП. Учебник / Чобиток В.А. М.: Воениздат, 1994. 246 с.
3. Матеріали сайту <http://armor.kiev.ua>.

UDC 666.94

REFRACTORY CEMENTS BASED ON CALCIUM ALUMINATES AND TITANATES

Alla Korohodska, Sci.D., Head, Department of General and Inorganic Chemistry, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
e-mail: Alla.Korohodska@kphi.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1534-2180

Andriy Kitchenko, post graduate student,
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
e-mail: andrii.kitchenko@iht.kphi.edu.ua, ORCID: 0009-0002-0216-2196

Halyna Shabanova, Sci.D., Professor, Department of Ceramic, Refractory Materials, Glass and Enamels Technology,
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
e-mail: Halyna.Shabanova@kphi.edu.ua, ORCID: 0000-0001-7204-940X

Maksym Volobuev, PhD (Chem), Professor, Department of General and Inorganic Chemistry, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
e-mail: Maksym.Volobuev@kphi.edu.ua, ORCID: 0000-0001-9779-1176

Calcium titanate is used in a variety of scientific research, including bioceramics, fuel cells, electrochemical capacitors, and catalytic converters. In bioceramics, calcium titanate is used as a scaffold material for tissue engineering. In fuel cells, calcium titanate is used as an electrode material, while in electrochemical capacitors it is used as an active material. In catalytic converters, calcium titanate was used as a catalyst support material.