

ВИДИ І ПРИНЦИП ДІЇ КАТАПУЛЬТ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі розглянуто основні види та сфери застосування катапульти, а також використання нових ефективних конструкцій та матеріалів, які можуть покращити запуск снаряду.

Також наведено принципи дії деяких різновидів катапулт.

Ключові слова: катапульта, снаряд, парова катапульта, стартова катапульта.

Abstract

In this paper the main types and areas of application of the catapult are considered, as well as the use of new effective designs and materials that can improve projectile launch.

The principles of operation of some types of catapults are also given.

Keywords: catapult, projectile, steam catapult, starting catapult.

Вступ

Катапульти – екземпляри «допорохової» військової техніки, що є механізмами, що перетворювали м'язові зусилля людини в енергію польоту снаряда. Як правило, працювали за рахунок натягу гнучких пружних елементів та їх подальшого різкого розпрямлення або за рахунок натягу тязиви та її подоби.

Існувало два основних принципи їх конструкції: в одних снаряд рухався силою натягу дерева (наприклад, у балісті, що стріляє дротиками і нагадує великий арбалет), в інших використовувалася сила відскоку туго скручених тросів – в катапультах і подібних їм знаряддях.

Перші кидальні машини являли собою великогабаритні станкові варіації різних видів ручної кидальної зброї: луків, прашів, пізніше – арбалетів. Зазвичай металеві машини використовувалися як стаціонарні облогові знаряддя. Перенацілення і зміна крутості траєкторії польоту снарядів забезпечувалося шляхом повороту всієї зброї за допомогою важелів, поворотних механізмів або переміщенням за рахунок людських зусиль. Деякі види металевих машин виконувались також у мобільних модифікаціях, забезпечувалися лафетом, полозами чи колесами. Такі знаряддя служили підтримкою піхоти на полях битв. Металеві машини могли також використовуватися для допоміжних цілей: військово-інженерних (ліквідації водних та лісових перешкод), сигнальних або абордажних (закидання гарпуна або гарпагу з прив'язаним тросом з метою підтягнути судно, що атакується).

Результати досліджень

Катапульта – один з числа ручних механічних приладів, що використовується для метання снарядів на велику відстань без допомоги вибухових та інших речовин [1]. Одна із численної кількості видів античних та середньовічних машин, які використовувалися під час облоги. Катапульта була винайдена в 399 р. до н. е. в місті Сиракузи в час правління тирана Діонісія. Спочатку "катапульта" відносили до машин, що метають дротики, а "балісту" – до тих, які метали камені, але з часом в IV столітті ці два терміни змінили значення.

Рання історія катапульти та арбалета в Греції тісно пов'язана. Історик Діодорій Сікулій I ст. до н. е., описав винайдення грецькими загонами спеціального призначення, в 399 р. до н. е., механічної катапульти катапельткон, яка стріляла стрілами. Невдовзі ця зброя була використана проти Мотії, 397 р. до н. е. ключової Карфагенської твердині на Сицилії. Вважається, що Діодорій взяв цей опис з історії Філістія, сучасника тих подій, хоча дата появи арбалета може бути і більш ранньою. Такий висновок можна зробити, якщо взяти до уваги винахідника Герона Александрійського I ст. н. е., який посилався на тепер втрачені роботи інженера Ктесібія, який жив у III ст. до н. е. Ця зброя пішла від раніше

існуючого ручного арбалета, який називався гастрфет, та мав більшу енергію ніж грецькі луки. Детальний опис гастрфета та його малюнок знайдено у технічному трактаті Герона – "Белопейка". Подальшим розвитком баліст та катапульта стала трешюше.

Під час подій Євромайдану в Києві, зокрема в ході протистояння на вулиці Грушевського в січні-лютому 2014 року, з боку протестувальників застосовувалась катапульта (рис. 1). За її допомогою вівся обстріл підрозділів МВС камінням із розібраної бруківки. Нині ця катапульта зберігається на території Національного художнього музею України.



Рис. 1. Катапульта часів Євромайдану

Парова катапульта нарівні з трампліном сьогодні є одним із найоптимальніших рішень зльоту літака з палуби корабля [2]. Шлях до неї йшов від експериментів Самуеля Ленглі та братів Райт із пружинними та тросовими катапультами через порохові та пневматичні і зайняв близько 40 років.

Сьогодні парова катапульта встановлена на більшості діючих авіаносців, а її заміна на електромагнітну зіткнулася з великою кількістю проблем.

Максимальна злітна вага літаків, які могли бути підняті в повітря за допомогою катапульта цих типів, коливається в районі 32-36 тонн, чого достатньо для більшості палубних літаків (максимальна злітна вага Boeing F/A-18E/F Super Hornet - близько 30 тонн). Однак можливе і піднесення більш важких машин (наприклад, максимальна злітна вага F-111B, що випробовувався в 1960-х, наближалась до сорока тонн) з використанням традиційних для авіаносців методів полегшення зльоту – повний хід проти вітру. Катапульти зарекомендували себе як досить прості і надійні системи – за зібраною за майже шістьдесят років американською статистикою експлуатації суперавіаносців, починаючи з типу USS Forrestal і закінчуючи Nimitz, протягом 99,5 відсотків часу як мінімум одна з чотирьох катапульта на кожному кораблі готова до застосування.

У холодну погоду операції на палубі сильно ускладнюються через інтенсивне ширяння, на поверхні палуби може утворюватися лід. Крім того, на морському повітрі парова катапульта потребує особливо ретельного антикорозійного догляду. Обслуговування парових катапульта входить до найбрудніших корабельних робіт через великий обсяг використовуваного в механізмах пристрою мастила.

Для прискорення використовується пара, розміщена в спеціальних циліндрах під злітною смугою (рис. 2). На кормі корабля монтується напрямні, якими проходить трос, що тягне винищувач по заданій лінії. Цей трос прикріплений до поршня, що знаходиться усередині циліндра. Після запуску пара виштовхує поршень, який, у свою чергу, тягне за собою літак. В результаті досягається швидкість, що дорівнює 250 км/год – достатня для підняття повітряного судна у небо. Наразі парова катапульта використовується на американських кораблях.



Рис. 2. Парова катапульта на авіаносці

Коли катапульта спрацьовує, затримник розривається і човник із літаком прямує вперед. Наприкінці катапульта трек човник різко гальмується, а літак продовжує зліт. Потужність катапульти може змінюватися від запуску до запуску залежно від злітної ваги літака, необхідної кінцевої швидкості та інших умов. Кінцева швидкість розгону, яка залежить від обмежень по міцності конструкції літака та допустимих перевантажень для льотного складу, повинна дорівнювати мінімальній злітній швидкості даного літака, плюс 10-15% приросту для безпеки. Коли човник зупиняється, спеціальний «захват», що рухається двигуном через тросову систему, відводить човник назад у вихідне положення.

Катапульта має багато допоміжних систем:

- пароприймачі;
- кондиціонери повітря на галерейній палубі;
- дренажна система для конденсату;
- попередній підігрів робочих циліндрів;
- додаткові опріснювальні установки та ін.

Стартова катапульта – пристрій для запуску літальних апаратів із невеликого майданчика, корабля чи судна (рис.3) [3]. Усі сучасні катапульти, встановлені на авіаносцях, є паровими.



Рис. 3. Стартова катапульта

Катапульта для запуску літака-снаряду ФАУ-1 – масивна сталева конструкція довжиною 49 м (довжина шляху розгону 45 м, кут нахилу до горизонту - 6°) і монтується з 9 секцій (рис. 4). На верхній стороні знаходяться напрямні, якими рухається снаряд при розгоні.



Рис. 4. Катапульта для запуску літака-снаряду ФАУ-1

У середині катапульти по всій її довжині проходить труба діаметром 292 мм, яка виконує роль парового циліндра двигуна. У трубі вільно переміщується поршень, що перед стартом зчіплюється з бугелем, що знаходиться на нижній частині фюзеляжу снаряда. Поршень працює під тиском (57 бар) парогазової суміші, що подається в циліндр із спеціального реактора, в якому відбувається розкладання концентрованого перекису водню під впливом перманганату калію. Передній кінець циліндра відкритий і після сходу снаряда з катапульти поршень вилітає з циліндра і вже відштовхується від снаряда. Катапульта повідомляє снаряду початкову швидкість близько 250 км/год. Час розгону – близько 1с, що відповідає прискоренню 7g.

Висновки

В роботі досліджено основні види катапульти та принцип їх дії. Наведено основні проблеми, які виникають при експлуатації того чи іншого виду катапульти, а також особливості їх використання в різних сферах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://bodyandface.ru/uk/questions-and-answers/izobretenie-katapulty-ustroistvo-i-klassifikaciya.html%D1%97>
2. Парові катапульти на авіаносцях-2. 2020. URL: https://pikabu.ru/story/parovyye_katapultyi_na_avianostsakh2_7077799
3. Стартова катапульта. 2011. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B0

Бречко Владислав Русланович – студент групи 2Б-20б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vladbrechko14@gmail.com

Валько Діана Олександрівна – студентка групи 2Б-20б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dianavalco12@gmail.com

Голоскевич Роман Віталійович – студент групи 2Б-20б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: romangoloskevic@gmail.com

Інна Юрїївна Кириця – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: slk-vin@ukr.net, тел. +380679843705.

Brechko Vladyslav Ruslanovych - student of group 2B-20b, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladbrechko14@gmail.com

Valko Diana Oleksandrivna - student of group 2B-20b, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dianavalco12@gmail.com

Holoskevych Roman Vitaliyovych - student of group 2B-20b, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: romangoloskevic@gmail.com

Inna Y. Kyrystsya – PhD, Assistant Professor of Materials Resistance, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: slk-vin@ukr.net, tel. +380679843705.