МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

Хорольський Агропромисловий Коледж

Полтавської Державної Аграрної Академії

РЕФЕРАТ

на тему:

РЕАКТИВНІ ДВИГУНИ

Виконав: студент групи Г-11

Кайда Юрій Володимирович

Хорол 2006

**План**

1. Визначення реактивного двигуна
2. Принципова схема будови і роботи реактивного двигуна
3. Область застосування реактивного двигуна
4. Переваги і недоліки реактивного двигуна
5. ККД реактивного двигуна і способи його підвищення

Джерела інформації

1. **Визначення реактивного двигуна**

Сам термін „реактивний” походить від слова „реакція”. Поясню, що ж таке реакція взагалі з фізичної точки зору. Приміром, на столі чи на підлозі лежить предмет (маю на увазі в полі тяжіння). З силою F = mg цей предмет тисне на опору, і тільки тому предмет не рухається у полі тяжіння, що існує реакція опори, рівна за абсолютною величиною вазі предмета, тобто mg, але протилежно напрямлена (дві сили взаємно компенсуються). Це ж саме нам говорить третій закон Ньютона – закон дії і протидії. Правда даний закон – частковий випадок взаємодії тіл і справедливий лише у випадках статичних взаємодій та симетричного зіштовхування цілком однакових куль.

Розглянемо такий приклад. Установимо звичайний електровентилятор на таці невеликої маси, на колесиках також невеликої маси і з невеликим коефіцієнтом тертя в осях, на рівній поверхні. Якщо після ввімкнення вентилятора струмінь повітря буде спрямований „на нас”, то реакція цього струменя буде спрямована „від нас”. У цьому ж напрямку (за реакцією повітряного потоку) вентилятор і покотиться.

Іншим прикладом реактивного двигуна може бути ракета як система двох тіл – оболонки і пального, що знаходиться в ній. Під час запуску ракети пальне згоряє і перетворюється в газ високої температури і високого тиску. Завдяки високому тиску цей газ з великою швидкістю вихоплюється з сопла ракети, внаслідок цього оболонка летить в протилежному напрямку. Саме реакція струменю газу, спрямована протилежно його витіканню і є рушійною силою ракети. Причому, на відміну від вищезгаданої реакції опори, яка виникає в гравітаційних полях, реакція газового струменю має місце також поза межами гравітаційних полів, де з високою ступінню точності систему оболонка – пальне можна вважати замкненою. Як ми побачимо далі, реактивний рух є цікавим і важливим випадком використання закону збереження імпульсу.

**2. Принципова схема будови і роботи реактивного двигуна**

оболонка

пальне, що знаходиться в оболонці

реактивне сопло

напрямок витікання газів напрямок руху ракети

рис.1

Принципову схему будови і роботи реактивного двигуна показано на рис.1.

Перед стартом ракети її загальний імпульс (оболонки і пального) у системі координат, зв’язаній із Землею, дорівнює нулю, бо вся ракета перебуває в спокої відносно Землі. Внаслідок взаємодії газу й оболонки газ, що викидається, набуває деякого імпульсу. Для спрощення знехтуємо впливом сили тяжіння, тоді оболонку і пальне можна вважати замкненою системою. Загальний імпульс вказаної замкненої системи після запуску також має дорівнювати нулю, тому оболонка через взаємодію з газом набуває імпульсу, рівного за абсолютною величиною, але протилежного йому за напрямком. Ось чому починає рухатися не тільки газ, а й оболонка ракети.

Закон збереження імпульсу дає можливість визначити швидкість ракети (оболонки). Припускаємо, що газ, який утворюється під час згоряння пального, вихоплюється з ракети відразу, а не витікає поступово. Позначимо масу газу, в який перетворюється пальне в ракеті, через mг, а швидкість витікання газу через vг. Масу і швидкість оболонки позначимо через mоб і vоб. Тоді за законом збереження імпульсу

mгvг + mобvоб = 0, звідки (1)



З даної формули видно, що швидкість оболонки ракети тим більша, чим більша швидкість газу, що викидається і чим більше відношення маси пального до маси оболонки.

Більш точно реактивний рух характеризує рівняння Ціолковського, в якому відкинуто припущення про миттєвий викид газу (розглядається рух тіла змінної маси). Для виведення рівняння Ціолковського запишемо диференціальне рівняння руху ракети:

(2)



де і m – швидкість і маса ракети у довільний момент часу, u2 – відносна швидкість продуктів згоряння на виході з двигуна (вектор , як відносну швидкість повітря, що поступає до двигуна, опущено, так як вважають ). Вектори та спрямовані в протилежні боки, тому рівність (2) набере вигляду (3)



Інтегруючи (3) при u2 = const отримаємо рівняння Ціолковського:

(4)



де v0 і m0 – початкові значення швидкості і маси ракети в момент часу t = 0.

**3. Область застосування реактивного двигуна**

Нині реактивні двигуни застосовують у трьох областях: космонавтиці, військовій галузі та авіації.

Ракети дають можливість виводити на навколоземні орбіти та у міжпланетний простір космонавтів та вантажі. Таким чином реалізуються програми дослідження Землі та навколоземного простору, міжпланетного простору, Сонця, планет та їх супутників, передбачення погоди, визначення місцеположення об’єктів на Землі (GPS) та інші. Альтернативного типу двигуна для даних цілей поки що не існує.

Військова галузь застосовує ракети для доставки військових зарядів до цілі. Міжконтинентальні балістичні ракети можуть доставляти ядерні та термоядерні заряди на великі відстані. На жаль, дана галузь застосовує реактивні двигуни в цілях знищення істот, собі подібних.

На багатьох літаках, в тім числі і на цивільних, встановлено реактивні двигуни, що дало змогу збільшити швидкість їх приблизно в 10 разів у порівнянні з гвинтовими літаками.

**4. Переваги і недоліки реактивного двигуна**

Одною з суттєвих переваг ракети є те, що на відміну від усіх інших транспортних засобів вона може рухатися, не взаємодіючи з жодними іншими тілами, крім продуктів згоряння пального, що містяться в ній самій. У той час як звичайні літаки і навіть літаки з повітряно-реактивними двигунами можуть літати лише в межах земної атмосфери, реактивний двигун балістичної ракети може працювати і в без повітряному просторі. Саме тому ракети використовуються для запуску штучних супутників Землі та космічних кораблів і для їх переміщення у космічному просторі, де їм ні на що спиратись і ні від чого відштовхуватись, як це роблять наземні види транспорту. Інша перевага – можливість маневрування корабля в космічному просторі та гальмування його, завдяки зміні напряму викидання струменю газу.

**Про недоліки**. Якщо навіть припустити миттєве викидання газів з сопла ракети і обчислювати її швидкість за рівністю (1), то для досягнення швидкості ракети, наприклад, у 4 рази більшої від швидкості газу, який вихоплюється, маса пального повинна бути в 4 рази більшою від маси оболонки, тобто оболонка повинна становити п’яту частину всієї маси ракети. Не слід при цьому забувати, що „корисною” частиною ракети є саме її оболонка.

Розрахунок швидкості ракети за рівнянням (4) показує, що для того, щоб швидкість оболонки була в 4 рази більшою від швидкості газу, маса пального на старті повинна бути не в 4, а в кілька десятків разів більша за масу оболонки. Якщо при цьому додатково врахувати, що під час запуску із Землі на ракету діють і сила опору повітря, крізь яке вона повинна летіти, і сила тяжіння, то можна зробити висновок, що відношення має бути ще більшим.



Іншим недоліком реактивних двигунів є відносно мала швидкість викидання газів з сопла ракети, і, таким чином, відносно мала швидкість оболонки. Ракети, що створені нині, не дають змоги досягти швидкості навіть 50 км/с. І якби могли, то з такою швидкістю подорожі до найближчих зірок тривали б мільйони років. Все це робить навіть натяк на використання ракет з реактивними двигунами для міжзоряних перельотів, а тим більше пілотованих перельотів, безглуздим заняттям. Для таких перельотів потрібен принципово інший тип двигуна, винайдення якого – справа далекого майбутнього. Тобто, реактивні двигуни, такі, які вони є на теперішній момент, можна використовувати для перельотів в межах однієї планети і в межах однієї планетної системи. Коли буде винайдено двигун для міжзоряних перельотів, на космічних кораблях майбутнього (а особливо на розвідувальних човниках) будуть встановлені реактивні двигуни – для перельотів на близькі відстані і маневрування.

**5. ККД реактивного двигуна і способи його підвищення**

Як відомо, коефіцієнт корисної дії механізму, пристосування чи двигуна суть відношення корисної роботи до всієї затраченої роботи. Корисною частиною ракети є, як вже було сказано, її оболонка, а маса оболонки, обчислена з рівняння Ціолковського, (без урахування опору повітря) повинна становити приблизно частину маси ракети. У сучасних балістичних ракет кінцева маса у сотні разів менша стартової маси. Значить, і прискорення також у сотні разів зростає по мірі витрати палива. Звідси випливає, що приріст швидкості, що його отримує ракета при витраті однієї і тієї ж кількості палива, сильно залежить від того, у який момент часу це паливо витрачається: доки запас палива на борту великий і маса ракети велика, приріст швидкості малий; коли палива залишилось мало і маса ракети значно зменшилася, приріст швидкості великий. По цій причині навіть велике збільшення запасу палива не може значно підвищити кінцеву швидкість ракети: адже додаткова кількість палива буде використана тоді, коли маса ракети велика, а прискорення мале, а значить, малий і додатковий приріст швидкості. Крім того, якщо ми збільшуватимемо масу палива, ми зменшимо ККД реактивного двигуна, і без того найменший серед ККД всіх відомих двигунів і машин на Землі. Зате збільшення швидкості реактивного струменя при незмінному запасі палива (ККД хоча б не зменшується!) дозволяє значно збільшити кінцеву швидкість ракети. Так, збільшуючи швидкість реактивного струменя, не змінюючи секундної витрати палива, ми, тим самим, збільшуємо прискорення у тому ж відношенні. Для збільшення швидкості реактивного струменя соплу ракети надають спеціальної форми. Оскільки швидкість реактивного струменя збільшується по мірі росту температури газу, що утворює струмінь, вибирають паливо, що дає по можливості вищу температуру згорання.



Як ми бачили, коефіцієнт корисної дії реактивного двигуна підвищити на сьогоднішній день досить важко, майже неможливо.

Зрозуміло, що безглуздо говорити про підвищення коефіцієнта корисної дії шляхом зменшення маси пального, яке знаходиться в оболонці, бо у цьому разі ракета не досягне розрахункової швидкості. В досить незначній мірі підвищити ККД реактивних двигунів можна, використовуючи багатоступінчаті ракети.

**Джерела інформації**

1. Элементарный учебник физики, под ред. академика Г.С. Ландсберга, том 1, М:, Наука, 1964.

2. Б.М. Яворовский, А.А. Детлаф – Справочник по физике для инженеров и студентов ВУЗов, М:, Наука, 1977.