

УДК 629.3

А. Д. Бобков

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ГВИНТОВІ ВСЮДИХІДНІ МАШИНИ

A. D. Bobkov

SCREW ALL-ROAD MACHINES

Однією з найважливіших відмінних рис гвинтових машин є амфібійний тип цих машин. Машини з поворотно-гвинтовим рушієм можуть однаково рухатися як по воді, так і по суші, виходячи при цьому з води на лід і на необладнаний берег (рис. 1). Цей факт робить гвинтові машини універсальним всюдиходом.



Рисунок 1. Загальний вигляд машини з поворотно-гвинтовим рушієм

Випадок виходу з води на лід гвинтової машини є екстремальним режимом роботи двигуна (ротора) машини і потребує дослідження, оскільки більша частина сили тяги припадає на лопать, яка бере участь в зачепленні з твердою опорною основою (льодом). Кількісно оцінити величину тяги, створюваної даною ділянкою лопаті, досить проблематично, тому що інші частини лопаті, які ще занурені у воду, також реалізують тягу, але менш ефективно, тому що несуча здатність води набагато нижче, ніж несуча здатність, наприклад, льоду або снігу.

При проектуванні ротора були детально вивчені конструкції роторів раніше створених машин, а також врахований досвід експлуатації цих машин. Конструкція ротора має ряд відмінних рис в порівнянні з конструкціями, що використовувалися раніше. Перелік конструктивних особливостей, а також прогнозовані переваги/недоліки цих функцій наведено нижче.

Відмінні риси:

1. Двостороння навивка лопатей ротора.

Переваги: Більше секцій лопатей контактують з опорною основою. Таким чином, навантаження від опорної основи розподіляється на більшу площу, і лезо стає менш навантаженим. Оскільки контактних ділянок стає більше, можна реалізувати більше зчеплення. Рух стає більш плавним, поліпшується курсова стійкість, тому що відбувається більш плавна взаємодія ротора з землею.

Недоліки: Додаткове зближення гвинтового леза означає додаткову вагу. Сили опору руху збільшуються, так як збільшується площа зіткнення леза з землею.

2. Чотирьохходова навивка лопаті на носовий конус ротора (рисунок 4).

Переваги: Чотирьохстороннє лезо на носовому конусі збільшує ступінь підйому машини на перешкоду. Для забезпечення підйомності гвинтової машини досить мати хоча б одне лезо на конусному наконечнику, що контактує з перешкодою, тому чим більше навивок на носовому конусі, тим більша ймовірність забезпечення впевненого контакту. Ця функція може виявитися вкрай корисною в тому випадку, якщо машина вийде з води на лід.

При русі машини по місцевості з частими нерівностями (крижані поля, горбисті поля і т. д.) конічна частина ротора неминуче буде відчувати удари. Лезо, приварене до конуса, саме по собі є зміцнювальним елементом, тому чотирьохходове лезо на носовому конусі зміцнить носову частину ротора.

Недоліки: Додаткові витки леза означають додаткову вагу.

3. Каркас внутрішньої міцності.

Переваги: Використання рами всередині ротора дозволяє збільшити жорсткість конструкції ротора, оскільки навантаження, що виникають при русі, будуть поглинатися не тільки оболонкою базового циліндра, але і конічно-силовим каркасом.

Недоліки: Використання в конструкції ротора просторово-силової рами призведе до збільшення маси ротора. Процес виготовлення ротора ускладнюється.

4. Конструкція леза.

Лопать ротора складається з трьох елементів – центрального вертикального гребеня і двох бічних похилих.

У традиційних конструкціях клинок складався всього з двох елементів і виготовлявся наступним чином:

- два гребені були приварені вертикально на певній відстані один від одного;

- потім вертикальні гребені нахилилися;

- нарешті, вгорі приварювали похилі гребені.

Такий підхід досить технологічний, але менш практичний, тому що нахил вертикально зварених гребенів створює внутрішні напруження в лопаті. Лезо стає більш напруженим. Зварний шов у верхній частині клинка схильний до стирання, в результаті чого клинок втрачає свою цілісність, а так як в клинку з самого початку були внутрішні напруження, то похилі грані прагнуть розсунутися, і процес руйнування клинка в цьому випадку наростає вкрай швидко.

Лопатка в конструкції ротора, щоб усунути вище зазначені недоліки, виконана наступним чином:

- в першу чергу зварюється вертикальний гребінь. Зварювання застосовується одночасно з обох сторін для мінімізації деформацій;

- потім одна похила грань лопаті приварюється до базового циліндра;

- на наступному етапі до базового циліндра приварюється ще одна похила грань лопаті;

- на завершальному етапі похилі грані приварюються до вертикального ребра лопаті. Зварний шов наноситься одночасно з двох сторін.

Переваги: Склад і процес виготовлення клинка підвищать загальну міцність і стабільність конструкції леза. Така конструкція леза більш стійка до пошкоджень, викликаних стиранням зварного шва. Навіть після стирання зварного шва на активній поверхні конструкція лопаті буде прагнути зберегти свою форму, оскільки в ній із самого початку відсутні внутрішні напруження. Також дане нововведення значно підвищить ресурс ротора.

Окрім того, зараз є цікавим використання полімерних матеріалів в якості робочих органів лопатей, що забезпечило б плавність ходу та можливість заміни в процесі спрацювання не усього шнекового ролика, а тільки гвинтову частину, виготовлену з покращеного полімеру.

Література

1. Прокат тонколистовий корозійностійкий, жаростійкий і жароміцний. Техніч. умови: ГОСТ 5582-75. — Введ. 01.01.77. — К.: Вид-во стандартів. — 25 с.

2. The concept and methodology of creating the universal lifesaver with rotary-screw mover / M. Krasheninnikov [et al.] // Lecture Notes in Electrical Engineering. — 2013. — Vol. 195 LNEE, Issue Vol. 7. — Pp. 477–490.