

# **Аналіз конструкцій гальмівних механізмів гоночного автомобіля.**

Мехоношен Владислав Владиславович, ст. гр.АА-32т1-16

honor7x1997@gmail.com

## **1. Вимоги до гальмових механізмів сучасних гоночних автомобілів.**

Ефективність дії гальмової системи істотно впливає на підвищення середньої швидкості гоночного автомобіля в тій же мірі що і підвищення потужності двигуна за рахунок його форсування.

Для автомобільних кільцевих гонок (АКГ) використовують замкнуті траси з твердим покриттям, що дозволяє розвивати високу швидкість.

Кільцеві траси, які використовуються в гонках чемпіонату, дуже різноманітні і тому середні швидкості коливаються від 125 до 220 км / ч.

Довжина одного кільця часто коливається в межах 3 - 5 км і рідко перевищує 20 км. Досвід останніх десятиліть показав, що гонка на порівняно коротких кільцях має цілий ряд переваг. Обмежена довжина кільця дає можливість зручного спостереження за перегонами, що забезпечує видовищність змагань, а також сприяє безпеці гонщиків і глядачів.

Під час гонки періоди руху з максимальною постійною швидкістю короткочасні і часто змінюються інтенсивним гальмуванням, подоланням поворотів з меншою швидкістю і розгоном.

Гальмування перед поворотами, як правило, затримується до останнього моменту для того щоб заощадити хоч кілька секунд. На звивистих маршрутах шлях на якому використовуються гальма може досягати до 35% всієї дистанції [1].

Так як гальма гоночних автомобілів сприймають підвищені навантаження необхідно дослідження їх ефективності в світлі оцінки їх енерго- і термонапруженості для пошуку шляхів зниження цих величин з метою забезпечення необхідної працездатності і порівняння її параметрів для пари тертя з традиційних фрикційних матеріалів та фрикційних полімерних матеріалів.

## 2. Сучасні тенденції в конструкції гальмівних механізмів гоночних автомобілів

Всім вимогам, що пред'являються до гальмових механізмів гоночних автомобілів в найбільшій мірі відповідають відкриті дискові гальма, повсюдно використовувані в даний час на сучасних гоночних автомобілях.

Для підвищення енергоємності тепло-активного елемента доводиться застосовувати гальмівні диски більшого діаметру. На гоночних автомобілях для АКГ діаметр гальмівних дисків, виходячи з конструктивних міркувань, в більшості випадків наближається до внутрішнього діаметру обода колеса.

Для видалення вологи і відходів тертя накладок на диски іноді наносять осьову перфорацію. Диски задніх гальм іноді розташовують не в колесі, а на провідних валах по обидві сторони головної передачі. Таке розташування дозволяє знизити безпружинну масу автомобіля. З цією ж метою застосовують і центральне розташування передніх ТМ, в цьому випадку диски з'єднуються валами з маточинами коліс.

Фрикційний матеріал повинен забезпечувати стабільний і необхідного значення коефіцієнт тертя. Нижній рівень коефіцієнта тертя зазвичай призначається з умов забезпечення необхідної сили тертя. Його верхній рівень обмежується умовою можливості виникнення само заклинювання гальма і як наслідок, втрати керованості. Фрикційний матеріал повинен добре приробитися до контр - елемента, що не схоплюватися з ним бути корозійностійким, що не палимим, мати достатню механічну міцність і зносостійкість, мати відповідні теплофізичні властивості (володіти якомога більшою теплоємністю і теплопровідністю).

Одночасно, до гальмівних дисків, крім функціональних вимог, ставиться вимога зниження маси. Найбільш доцільно, з точки зору зниження маси, застосовувати композиційні матеріали.

Композиційні матеріали відрізняються від звичайних сплавів більш високими значеннями тимчасового опору і межі витривалості (на 50-100%), модуля пружності, коефіцієнта жорсткості і зниженою схильністю до

утворення тріщин. Застосування композиційних матеріалів підвищує жорсткість конструкції при одночасному зниженні її металоємності і маси.

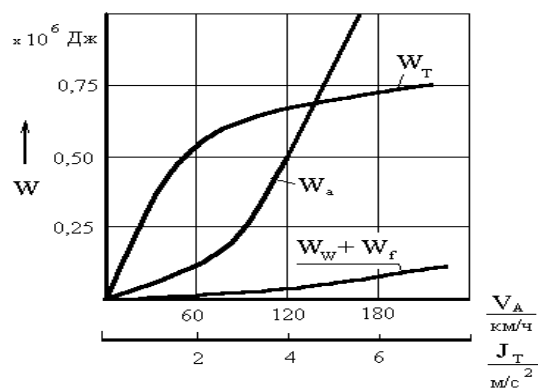
Часто композиційний матеріал являє собою шарувату структуру, в якій кожен шар армований великим числом паралельних безперервних волокон.

Головною вимогою до фрикційним парам тертя автомобільних ТМ є висока фрикційна теплостійкість - здатність фрикційного матеріалу зберігати постійне значення коефіцієнта тертя і мати малий знос в широкому діапазоні температур пар тертя. У дисковому ТМ з фрикційними накладками, виконаними на основі азбесту при нагріванні до 5500С-6500С ефективність, як правило, не зменшується більш ніж на 15% [20]. Температура ТМ гоночного автомобіля може досягати значно більших значень.

### 3. Расчет термонапруженого гальмівного механізму.

На мал. 1 наведено розрахунок енергій в залежності від швидкості руху і уповільнення при гальмуваннях. За наведеними залежностям оцінюється енергетичний стан автомобіля і кількість енергії, що виділяється в ТМ в процесі гальмування.

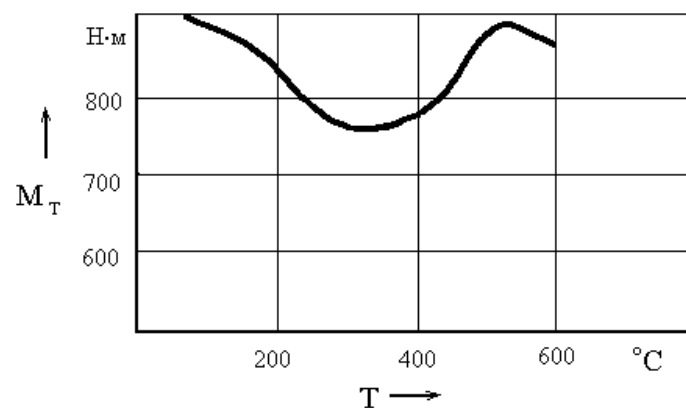
Кількість реально виконуваних гальмувань на колі залежить від майстерності пілота та конфігурації траси. В даному випадку в розрахунок прийнята траса з найбільшою кількістю поворотів. На таких трасах швидкість автомобіля рідко опускається нижче 100 км/год. Тому найчастіше гальмування автомобіля відбувається в діапазоні швидкостей від 200 до 100 км/год.



Малюнок 1 Розрахунок енергій в залежності від швидкості руху і уповільнення при гальмуваннях ( $W_T$  побудована при  $V_A = \text{const}$ ).

При цьому виділяється близько 630 кДж. Тепловий потік визначається твором цієї величини на кількість гальмувань в одиницю часу. За величиною потоку приймається рішення про необхідність примусового охолодження і його інтенсивності.

Допустима величина нагріву гальмівного диска регламентується величиною падіння його гальмівного моменту. На рис. 4.7 приведена діаграма зміни гальмівного моменту в залежності від середньої температури ротора при постійному тиску 7 МПа в гальмівному приводі. При нагріванні гальмівного диска до середньої температури ротора 580 0 С зменшення гальмівного моменту не перевищує 10%. Однак, прийнятий вище закон розподілу питомої гальмівної потужності не підтвердився через те що в процесі зносу фрикційного матеріалу зона тертя не залишається постійною і тому на поверхні тертя ротора можуть виникати зони в яких температура буде на 80 0 ... 100 0 вище ніж середня поверхнева температура ротора.



Малюнок 2. Діаграма зміни гальмівного моменту в залежності від середньої температури ротора при постійному тиску (7 МПа) в гальмівному приводі.

#### 4 Способи охолодження гальмівних механізмів гоночних автомобілів.

Режим гальмування, в якому працюють гальма гоночних автомобілів близький за своїм характером до циклічного з високою початковою швидкістю гальмування.

Способи охолодження ТМ можна розділити на два основних види: природне і примусове.

Природне охолодження здійснюється примусовою конвекцією повітря при русі автомобіля. Існують способи інтенсифікації природного повітряного охолодження. Найбільш поширеним є застосування вентильованих гальмівних дисків. Наявність радіальних вентиляційних каналів дозволяє знизити температуру робочої поверхні на 30% в порівнянні з суцільними дисками.

Для забезпечення кращої тепловіддачі рекомендується радіальні канали виконувати з постійним кроком. Коефіцієнт тепловіддачі диска з криволінійними спіральними каналами вдвічі більше, ніж суцільного. При середній частоті обертання гальмівного диска зі спіральними каналами на останні припадає до 30% сумарної тепловіддачі, а при великих частотах обертання - до 60%.

Часто для інтенсифікації повітряного потоку через ТМ на дисках встановлюються вентиляторні, а на нерухомих деталях - напрямні лопатки. При русі автомобіля вентиляторні лопатки створюють постійний потік повітря, який обтікає периферійні і внутрішні частини ТМ.

#### Література

1. Бекман В.В. Гоночные автомобили. – Л.: Машиностроение, 1980. – 320 с.
2. Никульников Э.Н., Петров В.М. Пути снижения энергонагруженности автомобильных тормозных механизмов. – В сб.: Полигонные исследования и совершенствование автомобилей. М.: Изд. НАМИ, 1986. с. 54-69.
3. Никульников Э.Н. Определение термо- и энергонагруженности автомобильных тормозных механизмов. В сб.: Полигонные испытания, исследования и совершенствование автомобилей. М.: Изд. НАМИ, 1985, с. 68 – 78.

*Науковий керівник: Ужва Анатолій Вікторович. Кандидат технічних наук; доцент кафедри «Автомобілів».*