

Теория механизмов и машин

УДК 629.113.65

Инерционные маховичные двигатели – один из путей развития экологически чистого городского и пригородного транспорта

Астахов Э. И., Пирч А. И., Саболевский А. К.

Белорусский национальный технический университет

Газовые выбросы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) городского автомобильного транспорта – один из основных источников загрязнения атмосферы и вредных осадков не только в городе, но и в пригородных зонах вдоль автомагистралей. Поэтому создание экологически чистого городского и пригородного автотранспорта является в настоящее время важной экоприоритетной задачей крупных городов и мегаполисов. Широко рекламируемое в настоящее время водородное топливо на наш взгляд является временной отсрочкой грозящей экологической катастрофы, так как массовый забор атмосферного воздуха или воды для получения водородных топливных элементов в массовом производстве неизбежно и непредсказуемо изменит водный и воздушный баланс внешней оболочки нашей планеты. Это и сейчас начинает проявляться в появлении «озоновых дыр» в разных точках атмосферы Земли. Применение экологически чистых инерционных маховичных двигателей в виде быстровращающегося ротора-маховика с большим запасом кинетической энергии было начато ещё в начале 20-го века [1,2], однако потом было почти забыто из-за бурного развития ДВС и дешевого в то время топлива. Особенно перспективно применение экологически чистых маховичных двигателей в городском и пригородном транспорте, когда на конечных остановках можно делать «раскруточные» станции для пополнения запаса кинетической энергии. Задачей работы является разработка схемы мобильной машины с маховичным двигателем для эксплуатации в городских условиях.

Общая схема трансмиссии предлагаемого автомобиля с маховичным двигателем приведена на рисунке 1. Быстровращаю-

шийся маховик 1 помещен в вакуум герметичного кожуха для снижения вентиляционных потерь. Кожух крепится к корпусу автомобиля при помощи карданных подвесов 3 для компенсации гироскопических моментов, возникающих при подъемах или спусках, а также при поперечном крене. Вращение из герметичного корпуса передается с помощью быстроходной волновой передачи 2, использующей генератор волн специальной конструкции, описанный в литературе [3]. Далее вращение через муфту сцепления 4 (механическое однодисковое сцепление) передается на коническую передачу 5, которая используется для изменения направления потока мощности, поворачивая его на 90° относительно вертикальной оси маховика. Далее следует двухступенчатый клиноременной вариатор 6. Первая ступень автоматическая и предназначена для компенсации уменьшения скорости вращения маховика. Вторая ступень регулируется педалью, на которую воздействует водитель, и служит для разгона автомобиля. После вариатора крутящий момент через карданную передачу 7 и дифференциал 8 передается на колеса автомобиля 9.

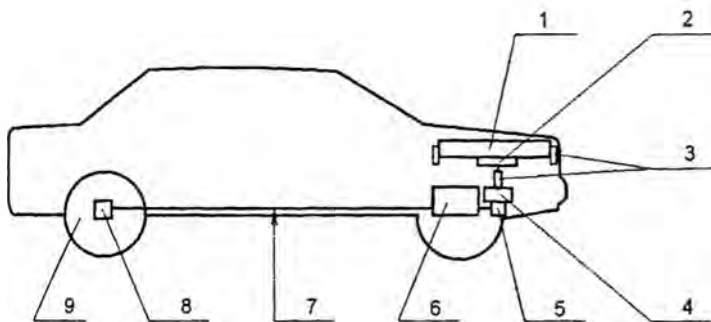


Рисунок 1. Схема автомобиля с маховичным двигателем

Силовой агрегат в виде быстровращающегося маховика, используемый в качестве автомобильного двигателя, не только не уступает ДВС по энергетическим и массогабаритным характеристикам, но и обладает огромными потенциальными возмож-

ностями. Перечислим некоторые из них: маховик способен выделять огромную удельную мощность, а срок зарядки может быть сколь угодно мал; накапливается и выделяется именно механическая энергия вращения, что существенно увеличивает КПД; срок консервации достаточно велик – более месяца; возможность рекуперации энергии, рассеиваемой в тормозах; маховик чрезвычайно долговечен и полностью экологически безопасен; способен стабилизировать корпус кузова. Недостатки быстровращающихся маховиков, как низкая удельная энергоемкость и опасность разрыва, тормозили их применение. Современное же развитие науки и техники подготовило хорошую почву для радикального увеличения полезных свойств маховика, ставшего вполне конкурентоспособным с другими энергоаккумуляторами, а по ряду показателей и превышающих их.

Для того, чтобы показать возможность применения маховика в качестве двигателя, приведем следующий пример. Для этого определим параметры используемого автомобиля: 1) масса автомобиля (с маховиком) $m=1220$ кг; 2) скорость движения (для использования в городе) $V_a=60$ км/ч; 3) расстояние, преодолеваемое при полной зарядке маховика $L=100$ км; 4) количество остановок $n=20$; 5) габаритные размеры автомобиля: длина $L=4,4$ м, ширина $B=1,6$ м, высота $H=1,4$ м; 6) радиус колес $r_k=0,31$ м; 7) плотность стеклопластика $\rho = 2600$ кг/м³; 8) допустимые напряжения стеклопластика $\sigma = 5 \cdot 10^5$ кН/м²; 9) дорожный просвет $h=0,31$ м. В результате расчета получаем, что маховик массой 114 кг, радиусом 0,5 м, который вращается со скоростью 15459 об/мин, запасает энергию, достаточную для движения легкового автомобиля на расстоянии свыше 100 км с 20 остановками и разгонами.

Литература

1. Гулиа, Н. В. Маховичные двигатели / Н. В. Гулиа. – М: Машиностроение, 1976.– 176 с.
2. Джента, Дж. Накопление кинетической энергии: теория и практика современных маховичных систем / Дж. Джента. – М., 1980. – 470 с.
3. Непомнящих, Г. Е. Дисковые генераторы быстроходных волновых передач / Г. Е. Непомнящих, В. Н. Татищев // Волновые передачи; под ред. Н. И. Цейтлина, В. Н. Татищева. – М., 1975. – с. 187–198.