

# Vplyv hybridných vozidiel na životné prostredie

pre študenta



Funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## STEP AHEAD II

The support of Professional development of VET teachers and  
trainers in following of New trends in Automotive Industry  
Automotive Innovation & Teacher training Academy  
2018-1-SK01-KA202-046334

## Vplyv hybridných vozidiel na životné prostredie

**Cieľ lekcie:** Získať vedomosti o vplyve hybridných vozidiel na životné prostredie

### PRÍLOHA 2

#### Úvod

Prvé hybridné vozidlá sa začali vyrábať na konci 20. storočia. Hlavnou motiváciou ich vývoja v tom

čase bolo ponúknuť alternatívu mobility pre tých, ktorí sa zaujímali o využívanie dostupných energií mobility. Surová ropa bola v tom čase vzácna. Nie však preto, že by jej už viac nebolo, ale z dôvodu obmedzeného rozvoja infraštruktúrnych techník používaných na jej ťažbu a ďalšie spracovanie.

V polovici 70. rokov sa po prvýkrát vypočítala životnosť ropných rezerv. Pôvodná hypotéza znela, že spotreba ropy zostane na rovnakej úrovni, ako v tej dobe. Dospelo sa preto k záveru, že budeme mať dostatok ropných rezerv len na približne 50 rokov. Výrobcovia automobilov reagovali na toto vyhlásenie tým, že sa začali zaujímať o hľadanie náhrady k spaľovacím motorom a spotreby minerálnych olejov pomocou alternatívnych motorov napájaných biopalivami, alkoholom, vodíkom...

Začiatkom 90. rokov sa vynorili nové obavy v súvislosti s ekologickým dopadom využívania ropy ako zdroja energie číslo jeden. V súčasnosti má ropa na planétu Zem negatívny dopad a je vysoko pravdepodobné, že aj v budúcnosti bude mať jej využívanie negatívne následky.

V priebehu posledných rokov sa automobilový priemysel značne zaujímal o vývoj automobilov, ktoré boli v maximálnej možnej miere efektívne a mali náskok pred vládnymi nariadeniami a reštrikciami, ktoré obmedzovali emisie cestných vozidiel a spotrebu paliva motora.

Z toho dôvodu vzišiel vývoj hybridných automobilov ako samozrejmosť - vo väčšine prípadov; alebo po uplatnení právnych predpisov, ktoré nariaďovali automobilkám vziať do úvahy aspekt ochrany životného prostredia. To následne viedlo k vývoju inovatívnych riešení, ktoré efektívnejšie zareagujú na potrebu znížiť využívanie neobnoviteľných zdrojov energie ako napríklad palivá, a tým pádom prispievajú k menšiemu znečisťovaniu. Jednou z odpovedí boli hybridné vozidlá. Trh, ktorý bol taktiež ovplyvnený situáciou s neobnoviteľnými zdrojmi energie, privítal túto mimoriadne lákavú iniciatívu viacerých značiek, čím sa v konečnom dôsledku podporila aj výroba takéhoto typu vozidla.



Obrázok z projektu DRMA20. Španielsko

1. palivový motor
2. predný elektrický motor
3. batéria s vysokým napätím
4. riadiaca jednotka výkonu
5. zadný elektrický motor

### Vplyv na životné prostredie a znižovanie spotreby paliva

Motorové vozidlá patria k hlavným zdrojom znečisťujúcich životné prostredie a producentom emisií, ktoré prispievajú ku skleníkovému efektu. CO<sub>2</sub> a metán patria k dvom najdôležitejším typom skleníkových plynov.

Na druhej strane tu máme oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>), uhľovodíky (HC) a oxid uhoľnatý (CO), ktoré sú hlavnými znečisťujúcimi emisiami. Tieto emisie pochádzajúce z automobilov predstavujú 58%, 50% a 70% z celkových emisií z ovzdušia.

Navyše, okrem spomínaných chemikálií produkujú autá aj toxické znečisťujúce látky ako olovo, benzén, butadién a ďalšie karcinogény, ktoré sú obsiahnuté v malých pevných časticiach vypúšťaných z výfukov áut.

Benzín produkuje odlišné typy znečisťujúcich látok odparovaním paliva v konkrétnych častiach systému pohonu automobilu. Takéto vyparovanie predstavuje zhruba 30% globálnych emisií uhľovodíkov pochádzajúcich z mobilných zdrojov.

Suspendované častice nevznikajú len v procese spaľovania. Niektoré z nich sa totiž uvoľňujú aj zo samotného asfaltu, keď po ňom jazdia dopravné prostriedky. Odhaduje sa, že zhruba 40-60% suspendovaných častíc v mestských oblastiach má pôvod v cestnej premávke; zvyšok vzniká pri iných typoch aktivít, ako napr. priemysel, poľnohospodárstvo, verejné a súkromné práce...

Dieselové motorové vozidlá produkujú päťkrát viac pevných častíc ako benzínom poháňané vozidlá hnacie jednotky – v prípade dieselových motorov to je 20-30 mikrogramov častíc na kilometer; autá poháňané benzínom produkujú len 5 mikrogramov na tú istú vzdialenosť.

Čo sa týka hybridných vozidiel, nakoľko aj tie používajú spaľovací motor, nemožno ich považovať za vozidlá s nulovými emisiami. Rovnako ako konvenčné benzínové autá, aj hybridné vozidlá produkujú hluk a atmosférické nečistoty.

Na druhej strane sa však environmentálne vlastnosti hybridných vozidiel časom vytratia, a teda množstvo produkovaných emisií stúpa.

V nasledujúcom diagrame nájdete informácie o priemernej redukcii emisií hybridných vozidiel v porovnaní s konvenčnými vozidlami, poháňanými naftou alebo benzínom, ktoré spĺňajú súčasné emisné normy podľa EURO IV.

Average reduction of emissions. Comparison between hybrid vehicles and conventional vehicles.					
Emissions	Hybrid	Gasoline		Diesel	
		Euro IV	% Reduction	Euro IV	% Reduction
NOx	0,01	0,08	87,5	0,25	96
CO	0,18	1,0	82	0,50	64
HC	0,02	0,10	80	0,05	60
PM	--	--	--	25	100
CO2	104	165	37	146	29

Reduction of emissions percentage, hybrid vehicle (Toyota Prius), with respect to one that complies with Euro IV regulations  
Data CO2: Average values in new vehicles 2004. Data in g/Km except for PM that are indicated in mg/km

Obavy zo strany zákazníkov a svetových vlád v súvislosti s CO2 emisiami sú celkom bežné, a to najmä po podpísaní záväzkov dohodnutých Kjótskym protokolom.

Ale vďaka špecifickým mechanickým vlastnostiam, ako je regeneratívne brzdenie, niektoré hybridné vozidlá dosahujú nízku priemernú spotrebu paliva alebo sa dokonca aj vyrovnávajú menším autám, a to nielen na mestských, ale aj na medzimestských cestách.

Keď už hovoríme o znečisťovaní emisiami, hybridné vozidlá ponúkajú výrazne vyššie zníženie spotreby pri jazde v meste a hustej premávke. Možnosť vypnúť spaľovací motor a pokračovať v jazde čerpaním energie z elektrického motora, v spolupráci s regeneratívnymi brzdovými systémami, prináša energetické úspory na spotrebe paliva vozidla.

Používanie regeneratívneho brzdového systému nám ušetrí jeden liter pohonných hmôt na každých 100 kilometrov pri jazde v mestských podmienkach. Generatívny brzdiaci systém (KERS – Kinetic Energy Recovery System) je prístroj, ktorý umožňuje znížiť rýchlosť vozidla transformáciou časti jeho kinetickej energie na elektrickú energiu, ktorá sa uloží pre budúce použitie.

Funkcia spaľovacieho motora stop-štart môže sama o sebe predstavovať úsporu spotreby paliva asi 10% pri jazde mestom, pri hustej premávke dosiahne až 17% a úsporu 6% pri kombinovanej jazde mesto a mimo.

## Generovanie odpadu

Používaním auta vzniká množstvo odpadových látok:

- v procese výroby;
- počas života vozidla;

- na konci života vozidla (VFU).

Autá ako producenti odpadu

- Pevný odpad: časti karosérie auta (plechy, plast, sklo...), pneumatiky, batérie, mechanické komponenty, elektrické komponenty, ťažké kovy, ...



Obrázok <https://pxhere.com/es/photo/775488>

- Tekutý odpad: oleje do motora a prevodovky, kvapalina do brzdového, riadiaceho systému, chladiča, mazivo, laky a nátery, rozpúšťadlá, parafín,...



Obrázok od Dvortygirl - His own work , CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2584787>

- Odpad z plynov: Emisie produkované tepelnými motormi ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HC}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , ...), klimatizačné systémy, tlmiče, airbagy, ...



Obrázok <https://pxhere.com/es/photo/774074>

Odpadové látky z plynov (Emisie výfukových plynov):

- Oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ): vzniká počas spaľovania a je hlavnou príčinou skleníkového efektu;
- Oxid siričitý ( $\text{SO}_2$ ): vzniká pri spaľovaní, najmä v naftových motoroch, keďže používajú vysoko-siričité palivá, ktoré spôsobujú kyslé dažde ( $\text{SO}_4\text{H}_2$ ).
- Nitroxidy ( $\text{NO}_x$ ): tie vznikajú pri spaľovaní, pričom zapríčiňujú kyslé dažde ( $\text{NO}_3\text{H}$ ).
- Častice (PM): vznikajú počas spaľovania, najmä v naftových motoroch. Spôsobujú hmlu a vyvolávajú respiračné ťažkosti.
- Uhlíkovodíky (HC): prchavé zlúčeniny. Benzín. Spôsobujú hmlu.
- Oxid uhoľnatý (CO): veľmi toxický. Bezfarebný, bez chuti a bez zápachu. Ťažko detekovateľný.

Nízky výkon tepelných motorov.

Výkon spaľovacích motorov sa môže v rôznych fázach veľmi líšiť v závislosti od používania. Optimálne využitie energie vyrobenej benzínovými motormi tohto typu je nasledovné: 30% energie získame, ak motor beží v podmienkach podobných plnému zaťaženiu. Podľa odhadov spoločnosti Bosch, tepelný výkon motora počas mestského cyklu sotva prekračuje 10%.

Každá zmena v mene prevádzky bližšej k čiastočným alebo nižším nákladom, ako je napríklad pomalá premávka v meste, zahŕňa akceptovanie neefektívneho požívania benzínu z dôvodu spotreby a emisií.

Podľa vyššie spomenutých informácií by tým najlepším spôsobom prevádzky benzínového motora bolo jeho použitie čo najbližšie k plnému zaťaženiu. To sa však nedá urobiť s konvenčným vozidlom, pretože energia generovaná motorom je priamo prenášaná na kolesá, čo predpokladá neustále zrýchlenie.

---

Napriek tomu sú však v niektorých hybridných vozidlách spaľovacie motory nútené bežať na vyššej úrovni zaťaženia (viac ako 80%), pričom pomocou elektronického plynu iba vysielajú na podlahu výkon, ktorý vodič požaduje. Zvyšok energie sa ukladá ako elektrická energia na neskoršie použitie. Výkon oboch motorov sa automaticky prispôsobuje jazdným podmienkam a stavu nabitia batérií.

Počas prvého uvedenia vozidla do prevádzky je benzínový motor neaktívny. Je to elektromotor, ktorý uvádza vozidlo do pohybu. Situácia sa nemení za predpokladu, že vodič potrebuje mierny výkon a batéria je dostatočne nabitá. To umožňuje plynulú, tichú a celkom čistú jazdu.

Benzínový motor sa zapne až v momente, keď je potrebný vyšší výkon alebo je batéria málo nabitá, ako sme sa už zmienili predtým (v rozsahu zaťaženia nad 80%). Akonáhle je ale batéria opäť dostatočne nabitá, spaľovací motor sa deaktivuje a auto opäť jazdí na elektrický pohon. Takýmto spôsobom sa vyhneme tomu, aby benzínový motor pracoval s čiastočným alebo nižším zaťažením, kedy je to obzvlášť neefektívne.

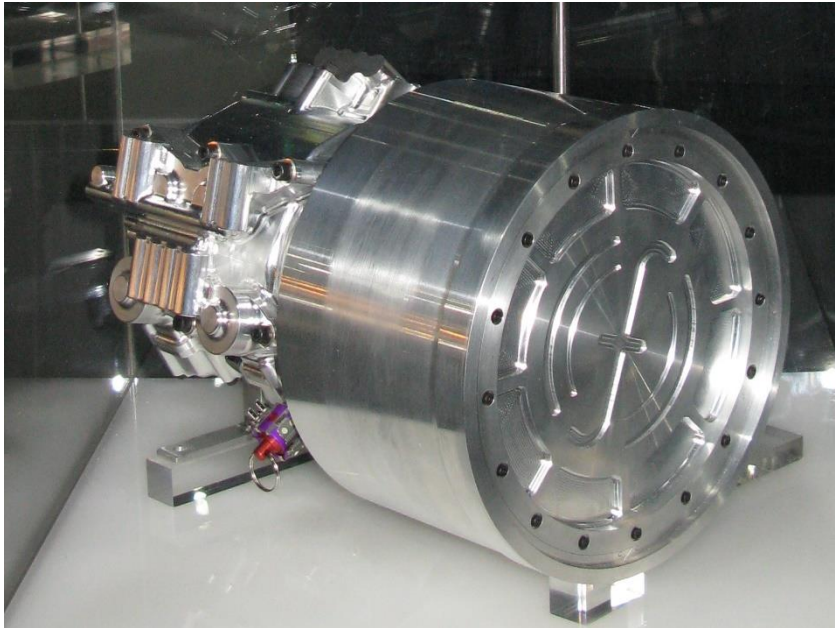
#### Obnovenie dodávky energie

Ako už bolo povedané, jednou z mála vlastností, ktoré hybridné vozidlá majú, je možnosť rekuperácie, t.j. obnovenie časti energie použitím regeneratívneho brzdienia.

Takýto brzdový systém dokáže zužitkovať počas brzdienia časť kinetickej energie vozidla, ktoré sa pohybuje určitou rýchlosťou.

V konvenčných brzdových systémoch sa kinetická energia premieňa (resp. vytráca) na tepelnú energiu ako výsledok trenia medzi brzdovým obložením alebo zaisťovacím klinom na jednej strane a brzdovými platničkami alebo brzdovými bubnami na strane druhej.

Počas spomaľovania a brzdienia sa elektrický motor správa ako generátor elektriny a využíva čo najviac kinetickej energie automobilu, ktorú následne ukladá do batérie vo forme elektrickej energie.



Obrázok: By Geni - Photo by user geni, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7342161>

Takýmto spôsobom brzdenia získavame späť určitú energiu, ktorá by sa inak pri bežnom brzdovom systéme stratila vo forme tepla. Regeneračný (alebo rekuperačný) brzdový systém funguje dovedy, kým auto spomaľuje a celkom nezastaví, a z toho dôvodu nám ponúka najväčší výkon v situáciách neustáleho zrýchľovania či spomaľovania, ako napríklad v mestskom prostredí.

Pri jazde na diaľnici rekuperačný brzdový systém funguje len z času na čas. Napríklad, keď ideme dolu svahom dlhšiu dobu alebo keď znižujeme rýchlosť pri obiehaní iného vozidla.

Výpočty hovoria, že používaním rekuperácie možno získať späť až 30% kinetickej energie, čo znamená, že ušetríme až liter benzínu na 100 km pri jazde v mestskom prostredí, kde sa vodiči stretávajú s častým brzdením. Navyše, rekuperáciou sa znižuje váha konvenčného brzdového systému o takmer 22%, čím sa predlžuje aj jeho životnosť.

#### Tiché výhody

Existuje ešte jeden typ znečistenia alebo smogu, ktorý je ťažko rozlíšiteľný, ale rovnako škodlivý: a to akustický smog, ktorý vytvárajú motorové vozidlá. Hlavným zdrojom akustického smogu v dnešnej spoločnosti sú motorové vozidlá, ktoré sa na ňom podieľajú až takmer 80%.

V prípade priemyslu je to najmenej 10%; podiel železničných služieb sa pohybuje okolo 6% a verejné miesta, ako napríklad bary, zvyšnými 4%.

V Španielsku, v druhej najhlučnejšej krajine na svete, hneď po Japonsku, tvorí automobilový park až 22 miliónov vozidiel. V mestských oblastiach hlasitosť zvuku dosahuje až 85 dB (A).

Pritom Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) stanovila hornú hranicu únosnosti hluku pre ľudí na 65 dB(A). Pri pretrvávajúcej vyššej hlasitosti zvuku ľudský sluch trpí. V mestských oblastiach s hustou cestnou premávkou, časť hluku pochádza z motorov, časť z vysokého trenia pneumatík a povrchu samotnej vozovky, čo v konečnom dôsledku spôsobuje značný stupeň úrovne hluku.



---

Za posledné desaťročia výrobcovia áut urobili veľký pokrok v oblasti znižovania hluku produkovaného vozidlami – vylepšili výfukové systémy; motorový priestor bol izolovaný a zapuzdrený; a niektoré ďalšie zdroje hluku boli optimalizované, ako napríklad vzduchové vstupy alebo vonkajší aerodynamický tvar.

Hybridné automobily sú do istej miery stále konvenčné autá, nakoľko vyžívajú vo väčšej či menšej miere aj spaľovací motor. Preto, keď spaľovací motor poháňa hybridné vozidlo strednou alebo vysokou rýchlosťou, takmer 100% zdroju hluku sa zhoduje so zdrojmi konvenčného vozidla.

Ak sa však hybridné vozidlo zastaví alebo pohybuje nízkou rýchlosťou, niektoré z nich vypnú benzínový motor a jazdia iba na báze elektrického pohonu, čím klesá zvukový smog o závrtných 95%. V mestských oblastiach sa tento jav vyskytuje bežne, pretože vozidlá sa zväčša pohybujú v hustej premávke, a teda veľmi pomaly (pod 45 km/H), alebo stoja.

Z toho dôvodu je najväčšou výhodou hybridov ich tichý mód jazdy, a to hlavne v meste, kde negatívny vplyv akustického smogu je väčší.

\* Obrázok na titulnej strane od autorov digitálnej knihy Hybridné vozidlá II (Hybrid vehicles II) z projektu DRMA20 (Španielsko). Všetky obrázky použité v tomto dokumente sú použité výhradne pre vzdelávacie a neziskové účely.

---

**POZNÁMKY:**



The opinions presented in this document are the views of the STEP AHEAD II project partnership and do not have to express the opinions of the EU.