

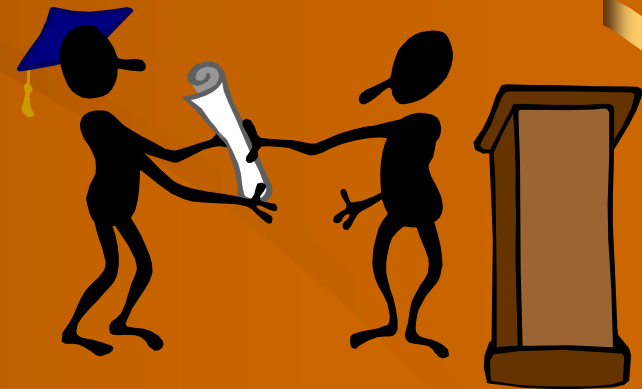
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

*Széchenyi István Egyetem, Győr*



# *Korszerű motordiagnosztika*

*Alapvető elméleti és  
gyakorlati ismeretek*



Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



## *A belső égésű motorok kipufogógázai (Otto, dízel)*

*1. Égés a belső égésű motorokban*

*2. Az emissziós összetevők változása az  
üzemállapot függvényében*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

*Széchenyi István Egyetem, Győr*



*Mottó: "Navigare necesse est"*

*Ennek mai korra igazított változata:*

***Közlekedés nélkül nem lehet élni!***

*Foglalkozni kell a környezetkárosító hatásokkal:*

***LÉGSZENNYEZÉS !!!***

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



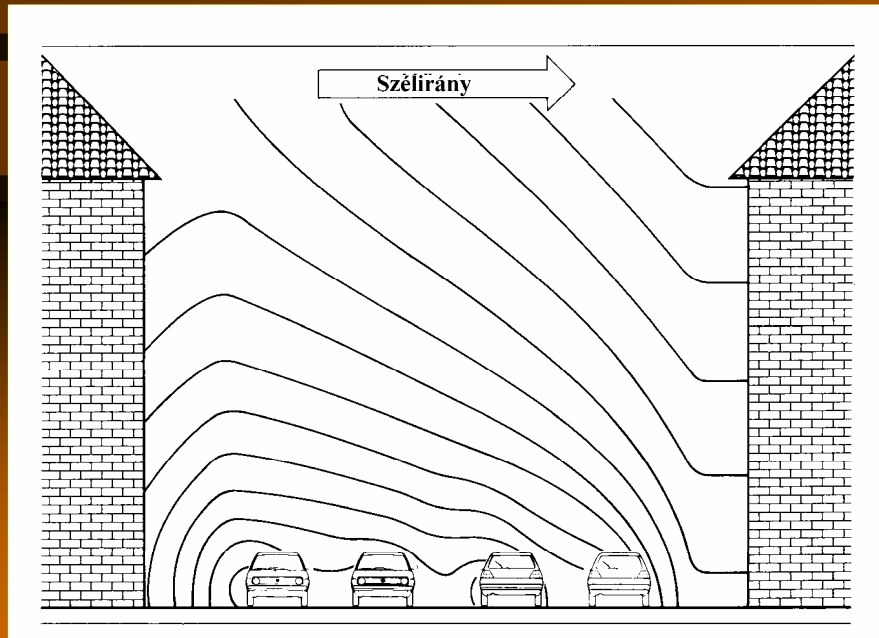
Széchenyi István Egyetem, Győr

## *Fotokémiai füstköd (szmog) - Los Angeles*

*HC + NO<sub>x</sub> + napsugárzás ⇒ peroxi-acetil-nitrát*

*legnagyobb koncentrációjú érték:*

*szűk, zárt sorú beépítésű városi utcákban*



### *Emissziós rendeletek:*

- típusvizsgálati*
- forgalomba helyezési, forgalomban tartási*

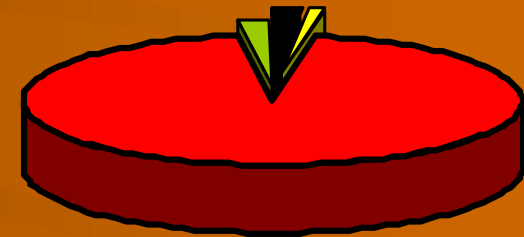
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr

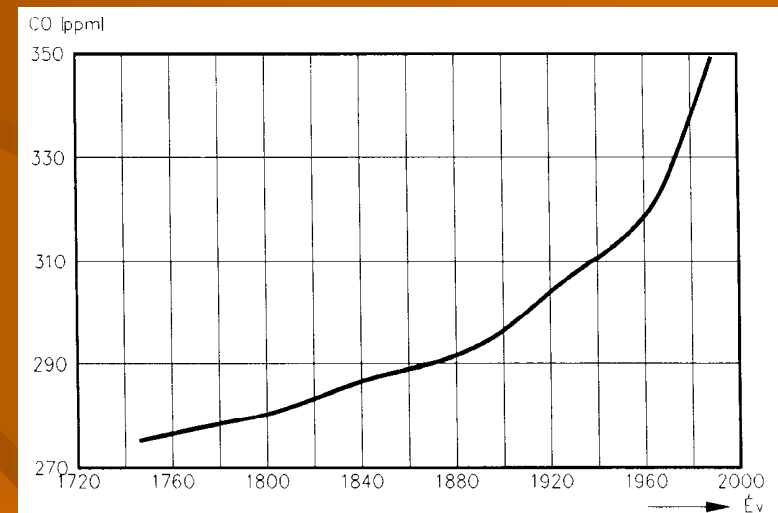


## *Emissziós statisztikák*

■ Közúti közlekedés ■ Vasút  
■ Egyéb közlekedés ■ Egyéb



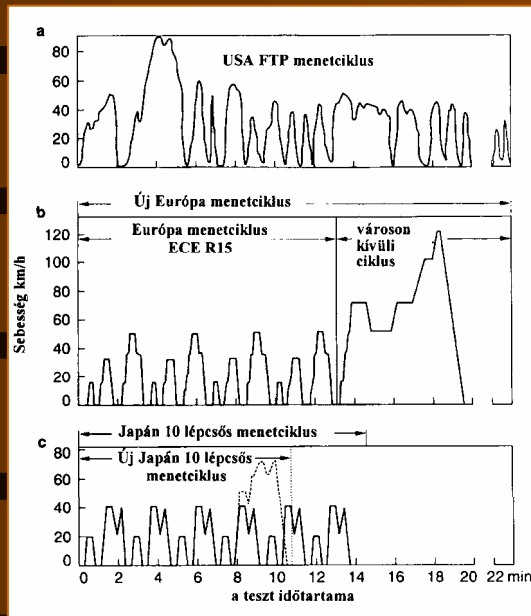
Emissziós hányad [%]	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Erőművek és távfűtés	56	31
Ipar	28	19
Háztartások és kisfogyasztók	13	5
Személygépkocsik (Otto-motoros)	0,3	26
A közlekedés a szgk.-k kivételével	2,7	19



Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr



*Emissziós vizsgálati tesztciklus*

*Típusvizsgálati emissziós előírások*

Motor típus	Előírás	Károsanyag-komponens [g/km]			
		CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM
Otto (szgk.)	EURO II.	2,2	0,5		–
	EURO III.	2,3	0,20	0,15	–
	EURO IV.	1,0	0,10	0,08	–
Dízel	EURO II.	1,0	0,7		0,08
	EURO III.	0,64	0,56	0,50	0,05
	EURO IV.	0,50	0,30	0,25	0,025

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

Eljárás	Károsanyag-emisszió				Előny		Hátrány	
	CO	NO <sub>x</sub>	HC	Pb	MEGJEGYZÉS + növekedés – csökkenés			
Alapjárat-beállítás	-	+	-	-	fogyasztás	-		
Légviszonycsökkentés	+	-	+	+	teljesítmény	+	fogyasztás	+
Légviszornövelés	-	+	-	-	fogyasztás	-	teljesítmény	-
Keverékelőmelegítés	-		-		fogyasztás	-	teljesítmény	-
Pontosabb gyártás	-		-	-			kopási hajlam drágulás	+ +
Kompresszióviszony-csökkentés		-		-	kopás	-	fogyasztás teljesítmény	+ -
Előgyújtás-csökkentés	+	-	+				fogyasztás	+
Benzinbefecskendezés alkalmazása	-	+	-	-	fogyasztás	-	drágulás	+
Szegény keverék, rétegzett töltés	-	-	-	-	fogyasztás	-	bonyolult drága	
Kipufogógáz-visszavezetés, EGR	-	-		-			teljesítmény drágulás	- +

*Emissziócsökkentő konstrukciós megoldások Otto-motoroknál*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

Eljárás	Károsanyag-emisszió				Előny		Hátrány	
	NO <sub>x</sub>	CO	C	HC	MEGJEGYZÉS + növekedés – csökkenés			
Osztott égéstér	-			-	egyszerű		fogyasztás	+
Feltöltés	+	-	-	-	teljesítmény	+	drágaság	
Befecskendezés-optimalizálás	-		-					
Töltet-örvénylés növelése	+	-	-				fogyasztás	+
Befecskendezési időtartam csökkentése	+	-	-				drágulás	
Előbefecskendezés	-	-	-				drágulás	
Kompressziónövelés	+		-				kopás	+
Dóziscsökkentés			-				teljesítmény	-
Későbbi időzítésű befecskendezés	-	+	+	+			teljesítmény	-
Kipufogógáz-visszavezetés, EGR	-			-			komplikált	
Vízadagolás	-		-				kopás	+
Levegő-előmelegítés	+			-			teljesítmény	-
Füstöléscsökkentő adalék			-				kis hatékonyság	

*Emissziócsökkentő konstrukciós megoldások dízel-motoroknál*

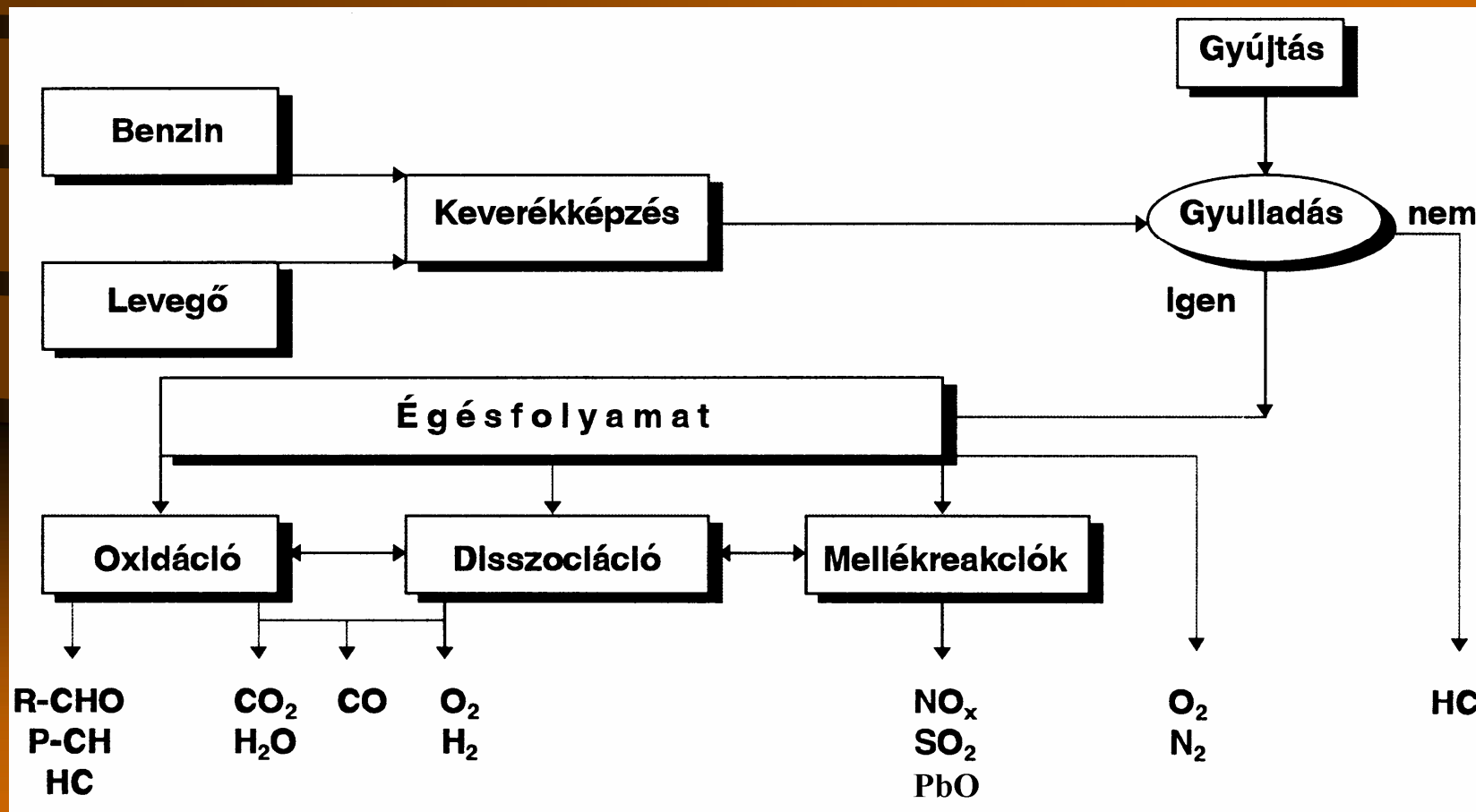


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



## Otto-motorok égésfolyamat blokkjája

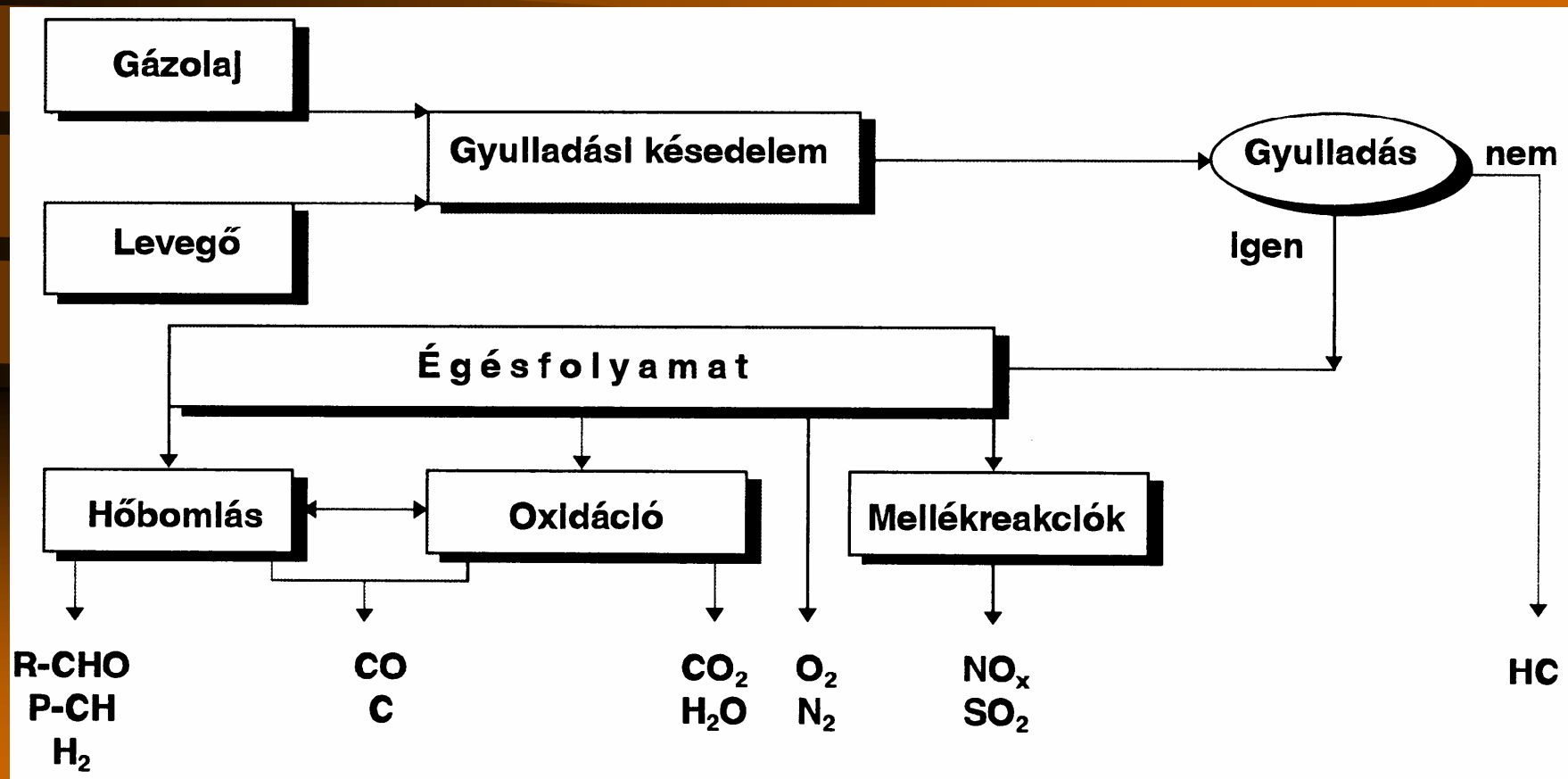


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



## Dízel-motorok égésfolyamat blokk-sémája



Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

*Kipufogógáz összetétel:*  
*Otto-motorok* *Dízel-motorok*

Kipufogógáz-összetevő	Mennyiség
N <sub>2</sub> (nitrogén)	78%
CO <sub>2</sub> (szén-dioxid)	10%
H <sub>2</sub> O (vízgőz)	7%
O <sub>2</sub> (oxigén) + nemesgázok	1%
H <sub>2</sub> (hidrogén)	0,05%
CO (szén-monoxid)	3%
NO <sub>x</sub> (nitrogén-oxidok)	0,1%
SO <sub>2</sub> (kén-dioxid)	0,01%
részecskék	0,005%
ólomvegyületek	0,001%
HC (szénhidrogének)	0,03–04%

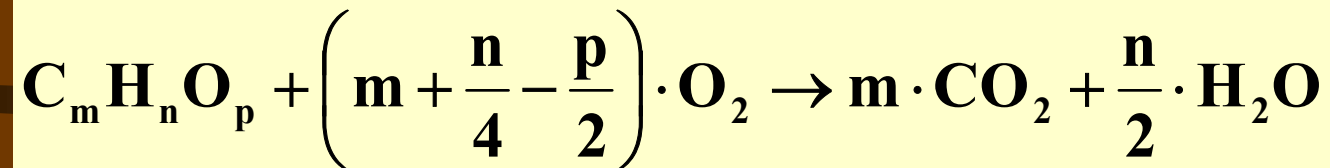
Kipufogógáz-összetevő	Mennyiség
N <sub>2</sub> (nitrogén)	78 %
CO <sub>2</sub> (szén-dioxid)	10–12%
H <sub>2</sub> O (vízgőz)	5%
O <sub>2</sub> (oxigén) + nemesgázok	5%
H <sub>2</sub> (hidrogén)	0,03%
CO (szén-monoxid)	0,04–0,2%
NO <sub>x</sub> (nitrogén-oxidok)	0,07–0,1%
részecskék (nagy részt korom)	100–500mg/m <sup>3</sup>
HC (szénhidrogén-maradványok)	0,03–0,1
R-CHO (aldehidek)	0,004–0,009
Policiklikus szénhidrogének benz-a-pirén)	0,5–4 mg/m <sup>3</sup>

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr

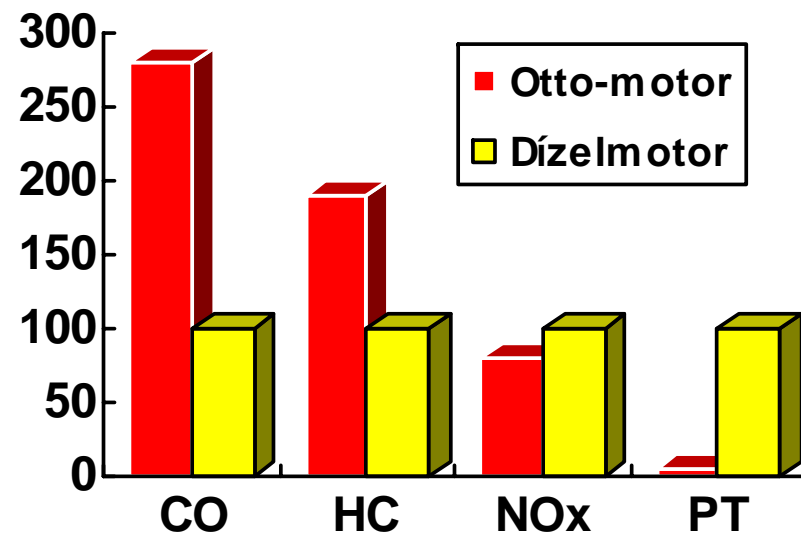


*A kémiaailag tökéletes égés egyenlete:*



*Az égés tökéletlensége miatt keletkező komponensek:*

- *Európa teszt*
- *1,7 l-es 4-hengeres motorok*
- *(katalizátoros Otto-motor)*

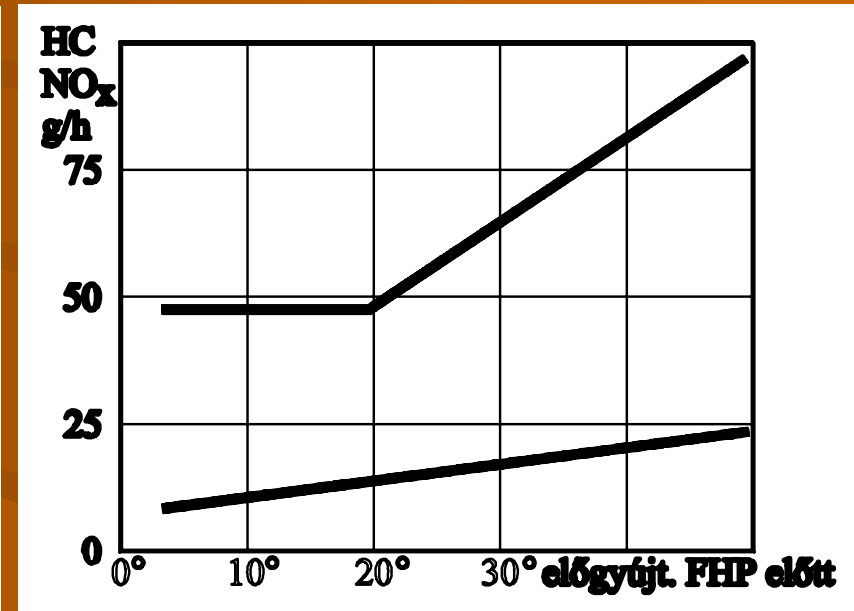
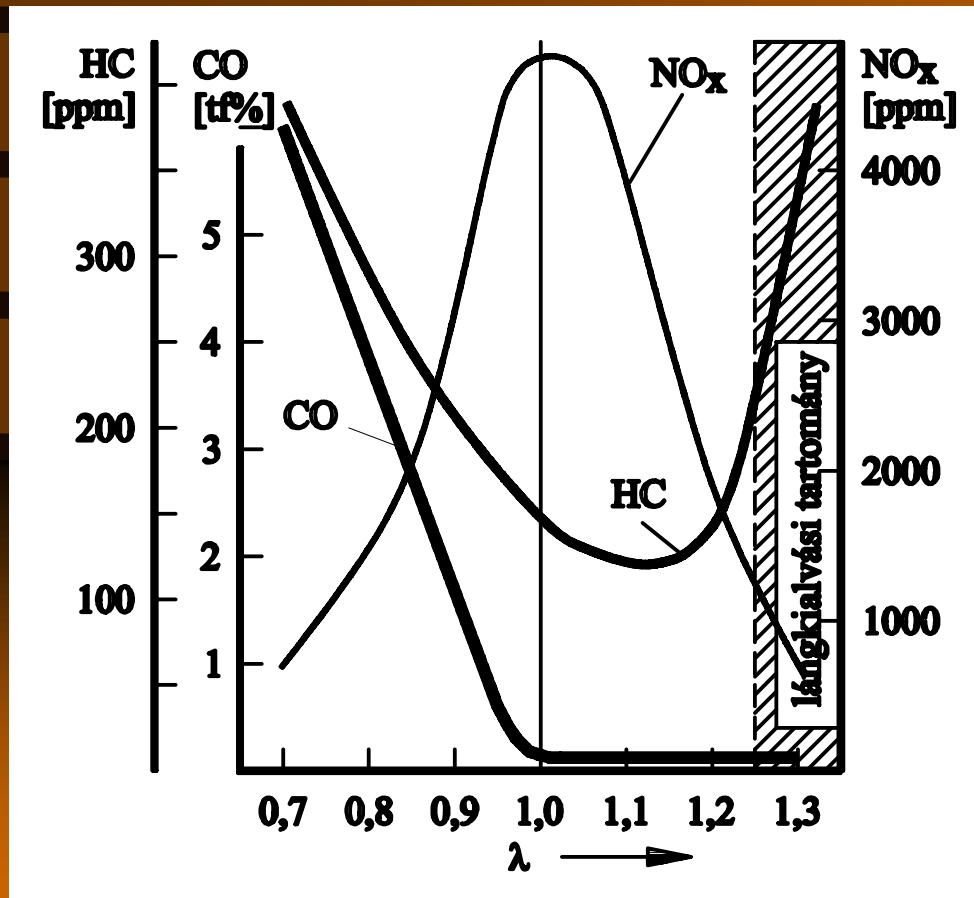


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *Emissziós összetevők az üzemállapot függvényében* *Otto-motorok*



*Előgyújtás hatása*

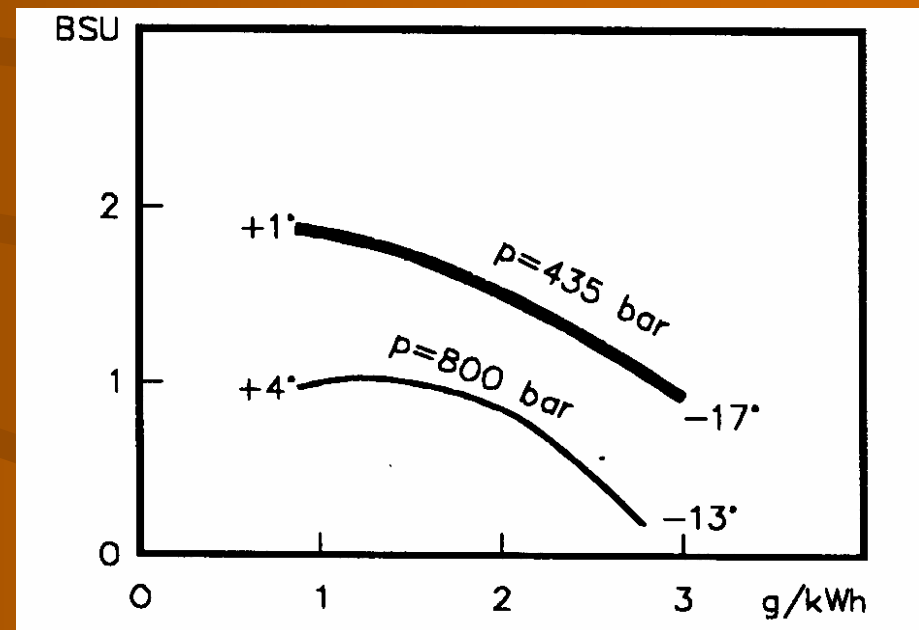
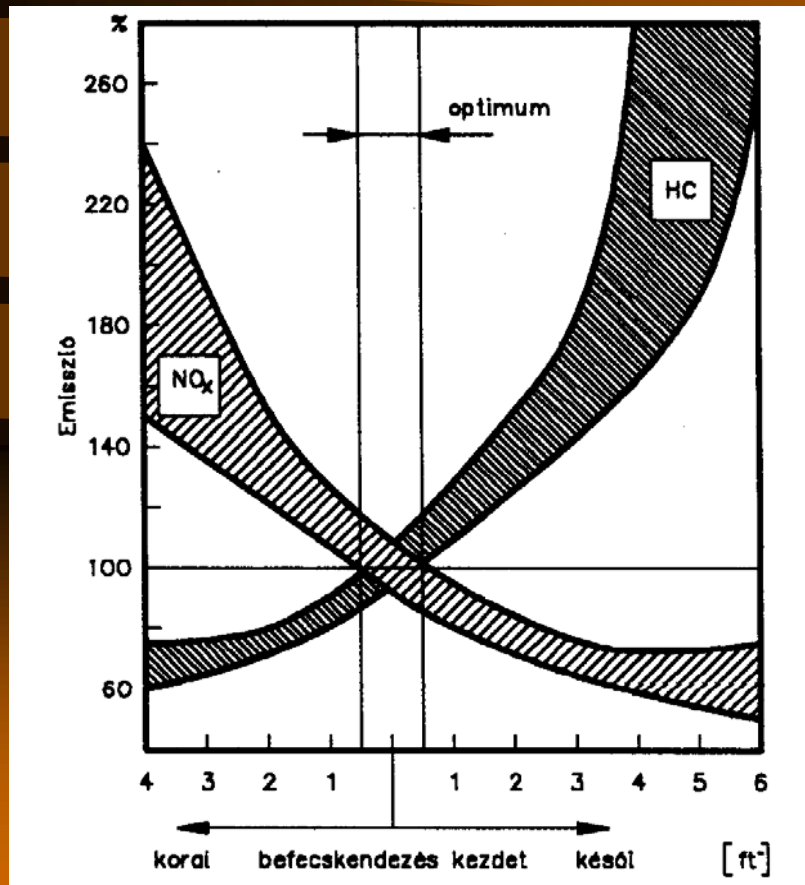
*Keverési arány hatása*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *Emissziós összetevők az üzemállapot függvényében* *Dízel-motorok*



*Befecskendezési nyomás hatása*

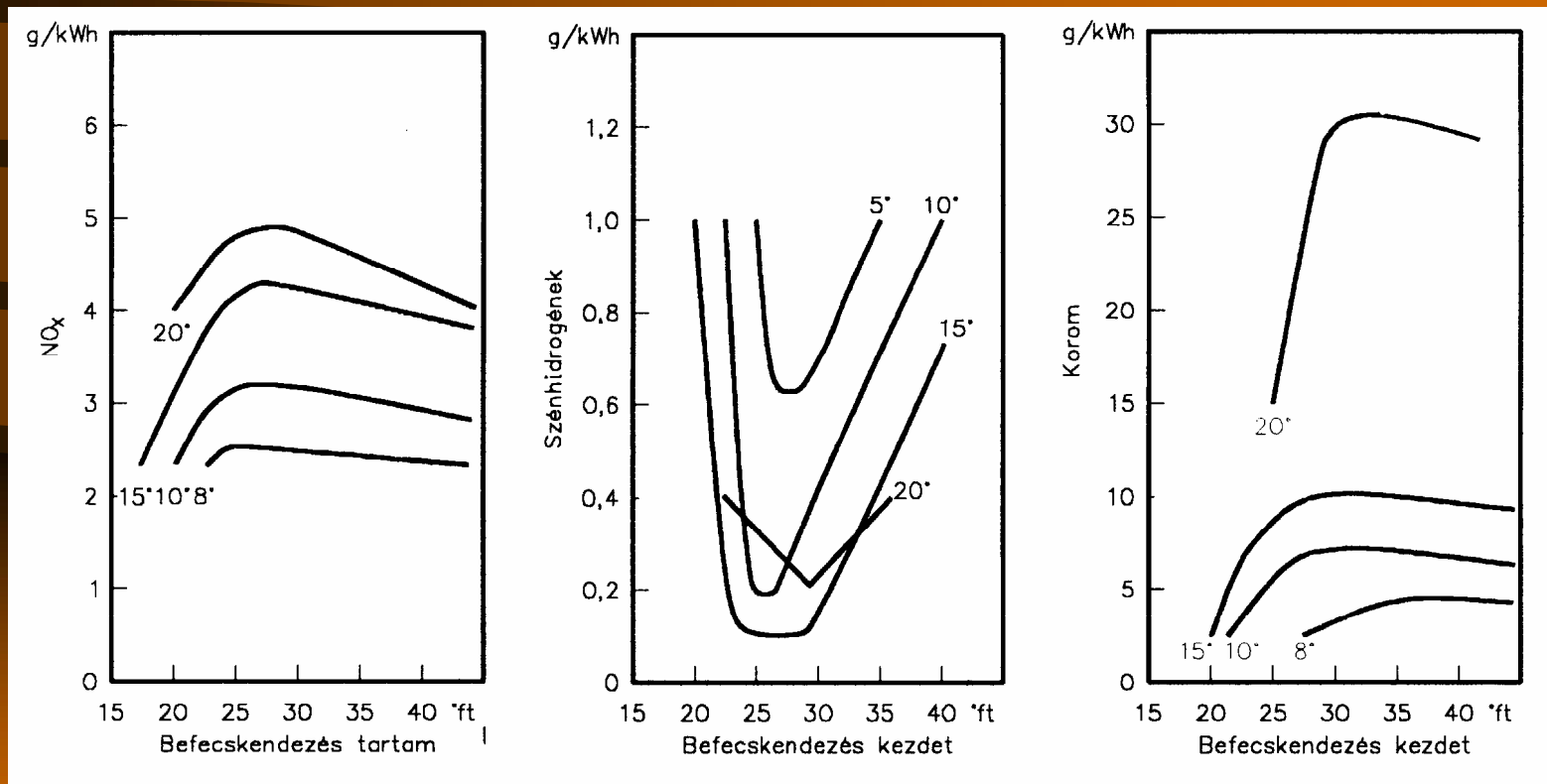
*Befecskendezés-kezdet hatása*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *Emissziós összetevők az üzemállapot függvényében* *Dízel-motorok*



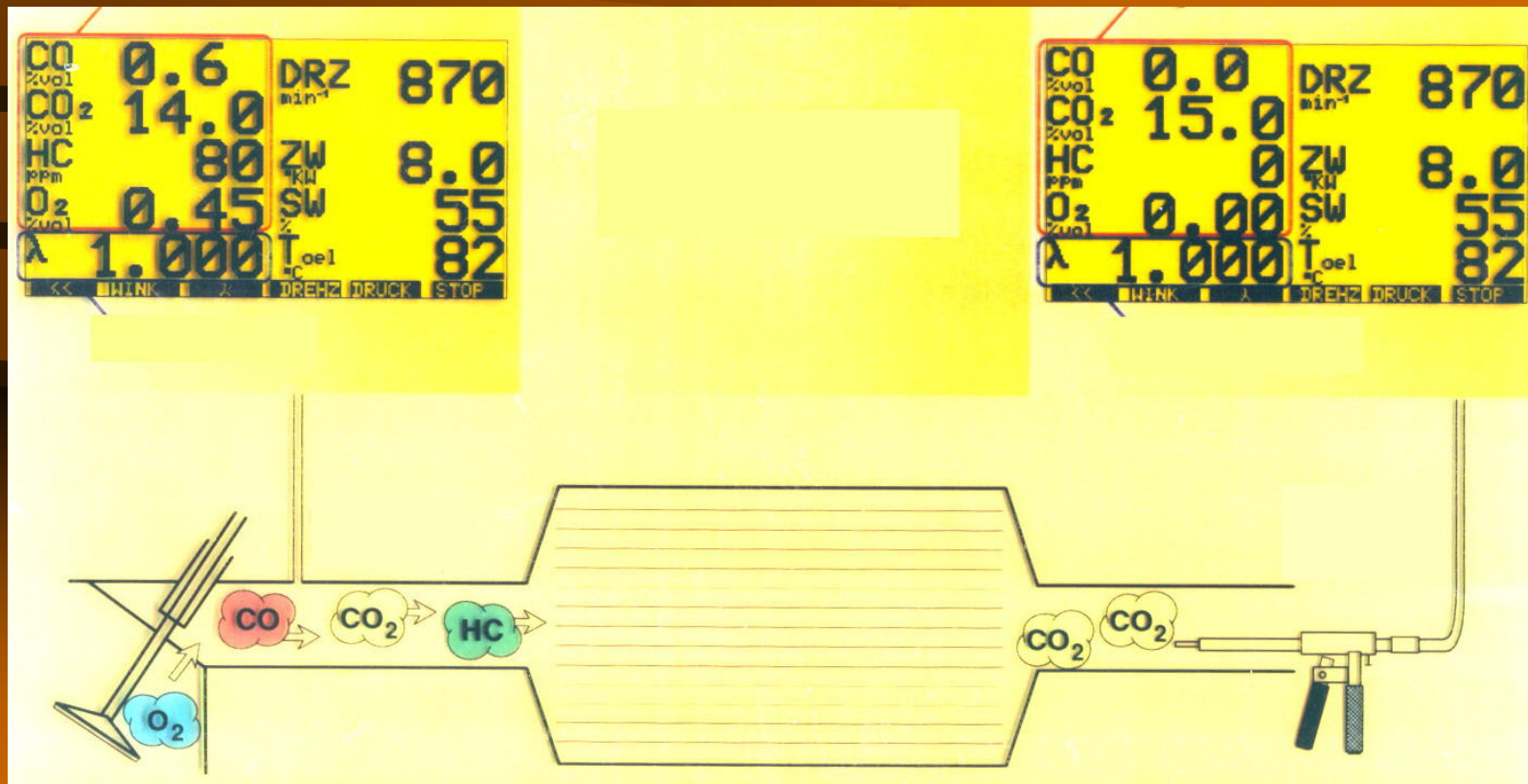
*Befecskendezés-tartam és -kezdet hatása*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



# Katalizátortekhnika





Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

*Széchenyi István Egyetem, Győr*



*Aktiválási energia:  
reakcióképes állapotba hozás*

*A katalizátor a reakciók aktiválási energiáját csökkenti.*

*Katalízis:  
a reakciósebesség növelése olyan anyaggal,  
amely a reakció során **visszamaradó változáson**  
**nem megy keresztül***

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

*Széchenyi István Egyetem, Győr*



## *Autókatalizátorok:*

*oxidációs katalizátorok  
(dízelmotorok)*

*többfunkciós vagy hármashatású katalizátorok  
(szabályozott keverékképzésű Otto-motorok)*

*önálló redukciós katalizátorok  
( $DENO_x$  - szegény keverékképzésű motorok)*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



## *Oxidációs reakciók (platina, palládium):*



## *Redukciós reakciók (rhódium):*

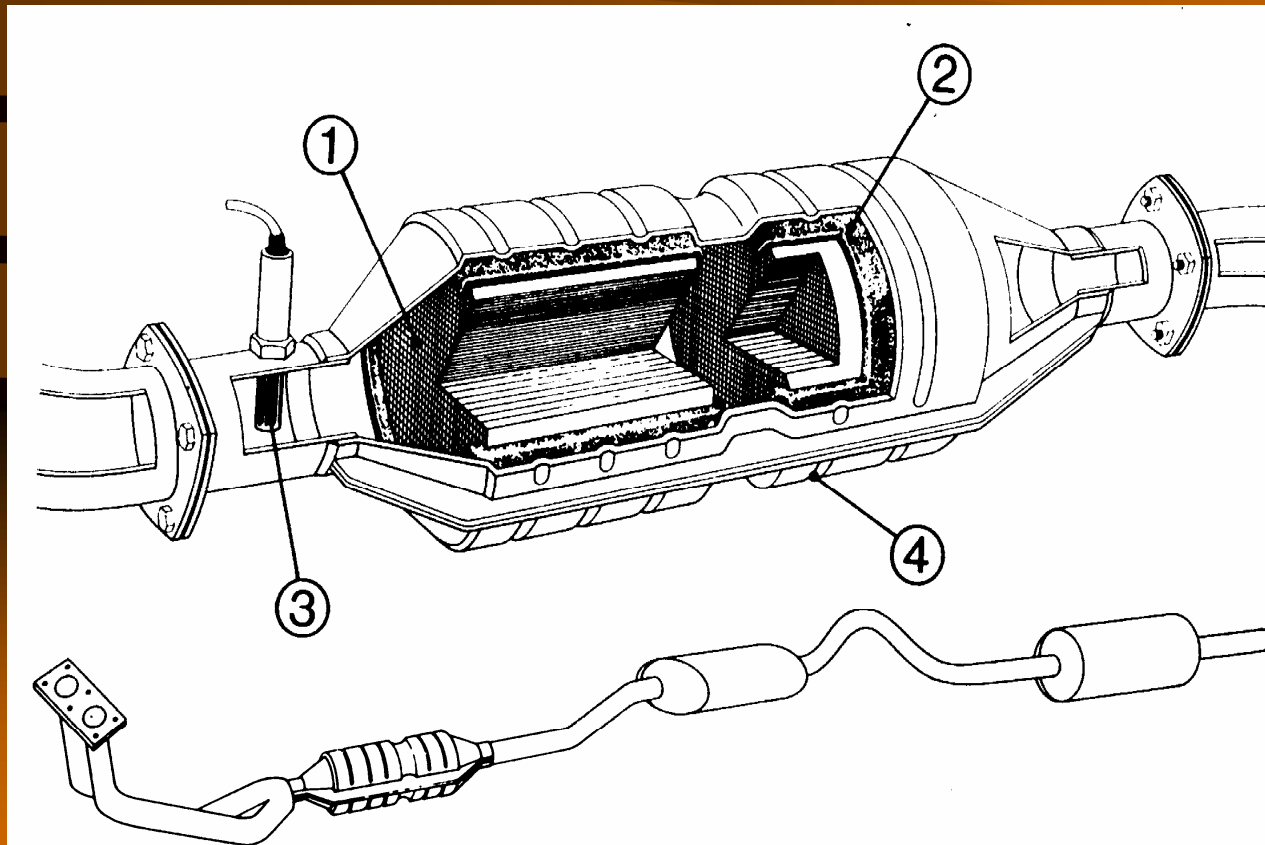


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



# Autókatalizátor felépítése



1 - hordozó monolit

2 - rugalmas betétanyag

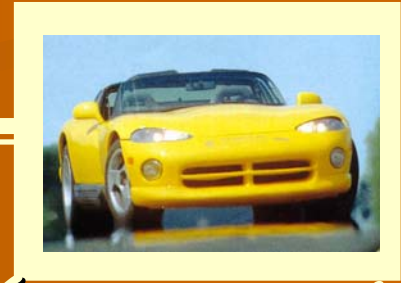
3 - lambdaszonda

1 - katalizátorház

**Átalakítási fok:**

$$\dot{A} = \frac{C_{be} - C_{ki}}{C_{be}} \cdot 100 [\%]$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *A katalizátor szerkezeti felépítése és anyagai* *Hordozó (monolit)*

### *Kerámia monolit:*

*kordierit (magnézium-,  
alumínium-szilikát)*

*méhsejtszerű, 1200 °C-ig  
hőálló*

*Vázkerámia: 0,15-0,2 mm  
falvastagság*

*200...600 CPSI  
(cella/négyzethüvelyk)*

### *Fém hordozó:*

*nagyobb termikus és  
mechanikai szilárdság*

*kisebb falvastagság (0,05  
mm)*

*átáramlási keresztmetszet  
növekedés*

*kisebb áramlási ellenállás  
(400 CPSI esetén mintegy  
2000 Pa-lal kisebb  
nyomásveszteség)*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *A katalizátor szerkezeti felépítése és anyagai*

<b>Kerámiamonolit / fémmonolit</b>				
<b>CPSI</b>	<b>fal- vastagság [mm]</b>	<b>szabad ke- resztmetszet [%]</b>	<b>katalizátor felület [m<sup>2</sup>/dm<sup>3</sup>]</b>	<b>hőka- pacitás [J/K]</b>
100	-/0,046	-/90,87	-/1,642	-/217
200	-/0,046	-/86,1	-/2,355	-/333
300	-/0,046	-/83,8	-/2,757	-/390
350	0,14/-	73,84/-	2,48/-	526/-
400	0,16/0,046	68,8/80,6	2,55/3,218	543/469
470	0,13/-	71,84/-	2,82/-	549/-
500	-/0,04	-/80,2	-/3,504	-/462
600	0,11/0,04	71,24/78,8	3,17/3,72	529/499

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



## *A katalizátor szerkezeti felépítése és anyagai* *Wash coat*

*A monolit felülete önmagában kicsi: 3 - 5 m<sup>2</sup>*

*A felület növelése érdekében alumínium-oxidból készült különleges bevonatot visznek fel rá 4...500 °C hőmérsékletű olvadékba mártással.*

*Ez a wash coat, amely a monolit felületét 6...8000-szeresére növeli.*

*Egy katalizátor hatásos felülete tehát 20...30.000 m<sup>2</sup> (kb. 18.000 m<sup>2</sup>/dm<sup>3</sup>)*

*A katalizátor hatóanyagait ugyancsak oldatba mártással viszik fel a felületre, a felvitt mennyiséget az oldatba mártás idejével szabályozzák.*

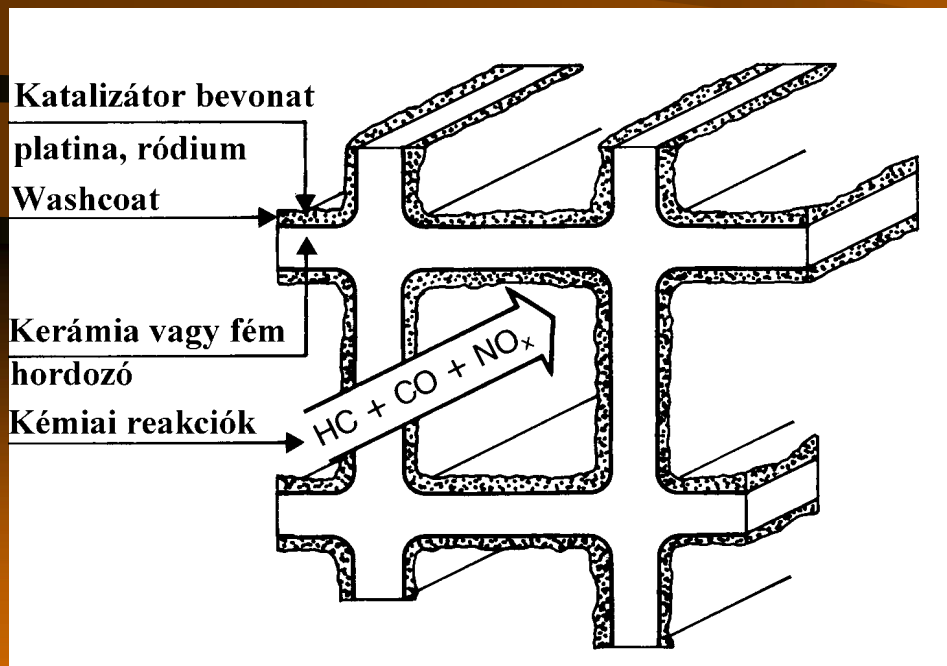
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr

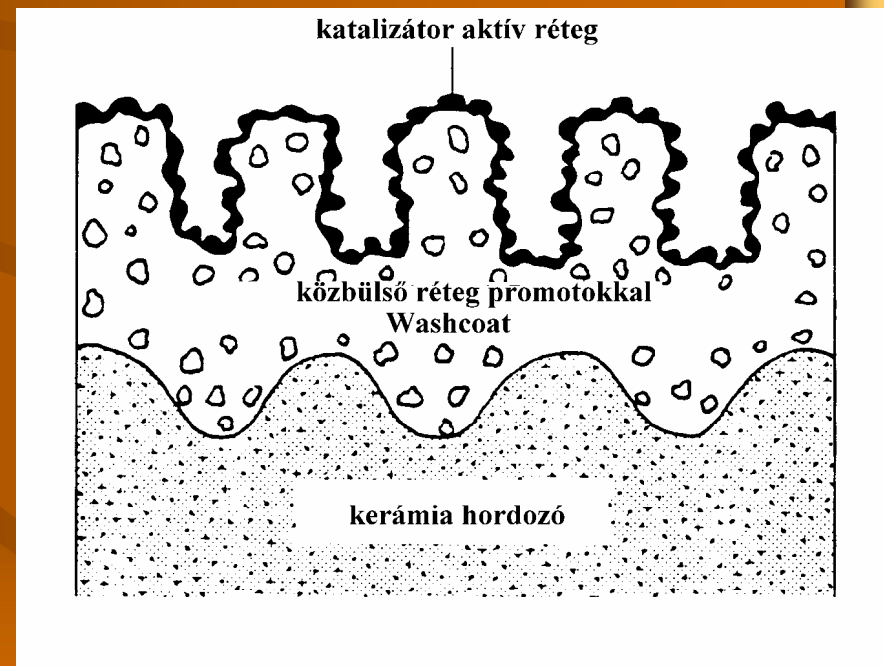


## A katalizátor makro- és mikroszerkezete

*makroszerkezet*



*mikroszerkezet*





Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



# *A katalizátor szerkezeti felépítése és anyagai*

## *Katalizátor anyagok*

*Platina (Pt):*

*A platina nemesfém, amely a CO és a HC oxidációját segíti elő.*

*Már 150°C-tól kezdve kedvező átalakítást tesz lehetővé, ami nagyon fontos a motor felmelegítési fázisában emittált nagy mennyiségű HC- és CO-összetevők miatt.*

*A katalizátorok platina tartalma 0,9...2,5 g. Világpiaci ára erőteljesen befolyásolja a katalizátor előállítási költségeit.*

*Palládium (Pd):*

*A palládium tulajdonságai a platinaéhoz hasonlóak, elsősorban az oxidációs folyamatokat segíti elő.*

*Hatékonysága kisebb, beindulási hőmérséklete nagyobb, azonban beszerzési költsége alacsonyabb. A palládium a szénhidrogén-oxidációnál elsősorban a metán, etán és az olefinek oxidációjában aktív. A katalizátorban a nemesfémek aránya az alábbi határok között mozog: Pt/Pd/Rh = 1:14:1 1:28:1*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *A katalizátor szerkezeti felépítése és anyagai*

### *Katalizátor anyagok*

#### *Rhódium (Rh):*

*A ródium alapvetően a nitrogén-oxidok redukciójának elősegítésére szolgál, és ebben már igen kis mennyiségben is hatásos. A szükséges ródium mennyiség általában 1/5...1/6-a a gépjármű-katalizátorokban lévő platina mennyiségének.*

*Kísérleti eredmény alapján táblázatban foglaljuk össze a Pt/Rh arányának és tömegének a HC/CO/NO<sub>x</sub> átalakítási fokára gyakorolt hatását.*

katalizátoranyag		átalakítási fok [%]		
Pt/Rh arány	Pt+Rh tömeg [g]	HC	CO	NO <sub>x</sub>
2,3:1	3,0	90	94	96,5
5:1	1,89	87	92	95,7
11:1	1,89	85	84	87
15:1	1,89	85	74	84

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *A katalizátor szerkezeti felépítése és anyagai*

### *Egyéb katalizátoranyagok*

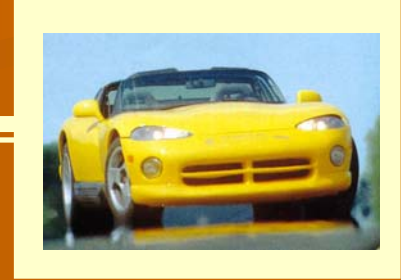
*A ruténium és a nikkellal igen gyakran használatos nitrogén-oxidok redukciójának elősegítésére. Alkalmazásukkal kapcsolatos legfontosabb probléma a stabilizálásuk, amit ritka földfémek segítségével lehet elérni.*

*A réz-oxid ugyancsak katalitikus hatású, de csak magasabb hőmérsékletek (600-800°C felett).*

*A cérium-oxid ( $CeO_2$ ) a platina hatásának elősegítésére (promotorként) és az azt rögzítő bevonaton történő biztos tapadásának biztosítására szolgál.*

*A promotor a katalizátorhoz igen kis mennyiségben hozzákevert, annak aktivitását nagymértékben növelő anyag. A cérium-oxid alkalmazása elősegíti a katalizátorok, gépjárműmotor-üzemre jellemző, dinamikus terhelésváltozás melletti hatékony működését.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *A katalizátor szerkezeti felépítése és anyagai* *Egyéb katalizátoranyagok*

### *Promotorok*

*Az aktivitás növelése érdekében promotor és stabilizáló anyagokat is felvisznek az aktív felületre. Ezek a nagyobb hőmérsékletnél fellépő "öregedési" jelenségek, valamint a nem kívánatos katalitikus reakciók visszaszorítására szolgálnak. Ilyen anyag például a már említett cérium-oxid ( $\text{CeO}_2$ ), valamint a lantán, cirkónium, bárium, nikkel ( $\text{NiO}$ ) és a szilícium.*

*A motor terhelésétől és fordulatszámától függően a kipufogógázok katalizátorban tartózkodási (az átáramláshoz rendelkezésre álló) ideje 0,3 - 0,006 másodperc között van. Ezzel szemben a  $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$  az oxidációs folyamat, spontán módon, a környezeti levegőben 1 2 hónap alatt zajlik le.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

*Széchenyi István Egyetem, Győr*



## *A katalizátor meghibásodása*

*A katalizátorok meghibásodási jelenségei két csoportra oszthatók:*

- "öregedési" jelenségek (fokozatos aktivitáscsökkenés és a "beindulási" hőmérséklet növekedése tapasztalható)*
- viszonylag gyorsan bekövetkező hibák, az ún. "gyors halál" hibaokok:*
  - mechanikai sérülés (monolit törés, fémmonolit-deformáció),*
  - nagy dózissal ható katalizátormérgeződés és*
  - wash coat leválás, hordozóanyag lágyulás, megolvadás.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *A katalizátor meghibásodása*

### *A katalizátor öregedése*

*A katalizátor aktivitásának csökkenését "öregedésnek" nevezik. Ennek fő okai:*

- anyagtranszport (aktívanyag-kihordás),*
- az aktív felület csökkenése, a mikrostruktúra változása (szintereződés),*
- az aktív felület takarása (katalizátor-elmérgeződés).*

*A wash coat alumínium-oxidja a nagy hőterhelés hatására átkristályosodik. Az átkristályosodás után létrejövő  $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$  nagyobb szemcséket alkot, így a felület tagoltsága csökken.*

*A katalizátor öregedési sebessége szempontjából fontos tényezők:*

- a termikus terhelés mértéke (hőmérséklet-behatási időtartam),*
- a túlterhelés jellege (stacioner, illetve instacioner) és*
- a mérgezőanyag tömege.*

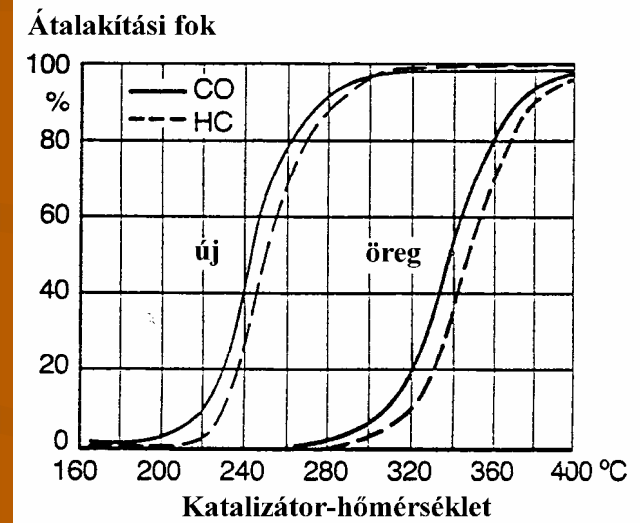
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

Hőmérséklet	Jelenség	Hatás
< 200...250 °C	Nincs katalitikus aktivitás.	Nyers kipufogógáz emisszió.
250 ... 300 °C	Új katalizátor „beindulási” hőmérséklet.	Részoxidált komponensek kibocsátása, jellegzetes kipufogógázszag.
300 ... 400 °C	Öreg katalizátor „beindulási” hőmérséklet.	Kb. 80 E km futás után.
350 ... 850 °C	Optimális aktivitási tartomány.	Közepes termikus öregedés, ha a tüzelőanyagban/kenőanyagban van inhibitor csekély mérgezőanyag-lerakódási hajlam.
850 ... 1000 °C	Rövid behatási időre igénybevehető, átmeneti tartomány.	Erős termikus öregedés: az aktív felület porozitásának csökkenése (szintereződés), a katalizátoranyagok egymással és a hordozó anyagával reakcióba lépnek.
> 1000 °C	Termikus túlterhelődés, túlhevülés, intenzív aktivitásvesztés, lágyulás, olvadás.	1200°C körül a wash coat réteg leválása, 1400 °C körül a hordozó vázkerámia lágyulása, > 1400°C a hordozókerámia olvadása.

## A katalizátor meghibásodása



Jellemző	CO	HC	NO <sub>x</sub>
„beindulási” hőfok			
kezdeti	270 °C	275 °C	255 °C
100 000 mérföld teljesítése után	350 °C	360 °C	380 °C
átalakítási fok			
kezdeti	98%	92%	95%
100.000 mérföld teljesítése után	65%	75%	48%

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *A katalizátor meghibásodása*

### *„Gyors halál” meghibásodások*

*A katalizátorműködés kis időtartam alatt bekövetkező megszűnését, az ún. "gyors halált", három behatás okozhatja:*

- mechanikai sérülés (a katalizátort érő ütés hatására bekövetkező kerámiamonolit törés)*
- a hirtelen megnövekedő hőterhelés okozta hordozóanyag-megolvadás (Amennyiben a katalizátorba, annak nagy hőmérsékletén, nagy koncentrációban kerül motor által emittált szénhidrogén, akkor az a katalizátorban lánggal ég el. Az így kialakuló hőmérséklet meghaladja a vázkerámia lágyulási, majd olvadási hőmérsékletét (1200... 1400 °C).*
- az inhibitorbehatás következtében létrejövő, viszonylag gyors aktivitáscsökkenés (Egyes anyagok, kiemelten az ólom, valamint a foszfor és a kén, már kis mennyiségben is megszünteti a katalizátor hatékonyságát, a katalizátort "megmérgezi".)*

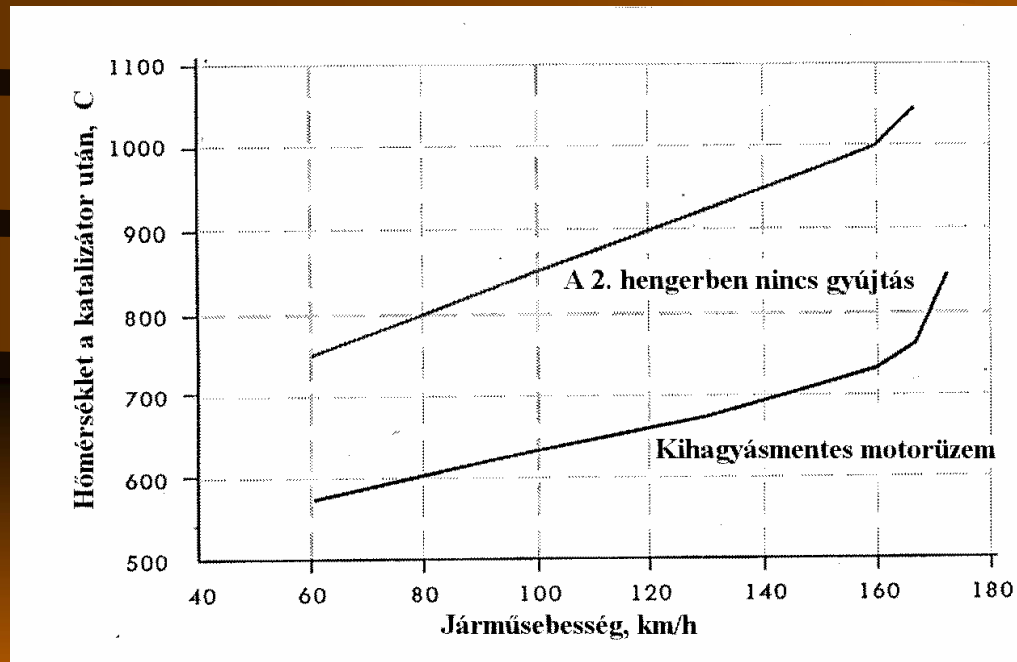


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *A katalizátor meghibásodása* *„Gyors halál” meghibásodások*



*A katalizátor után mért gázhőmérséklet*

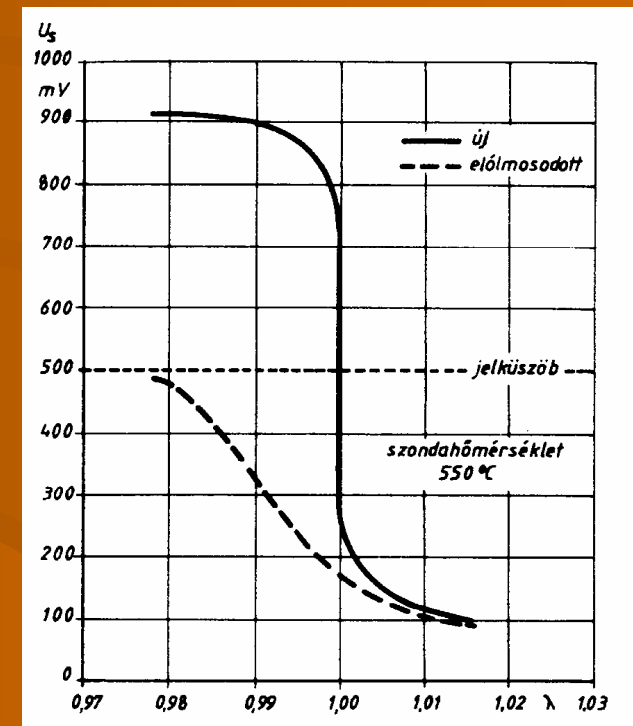
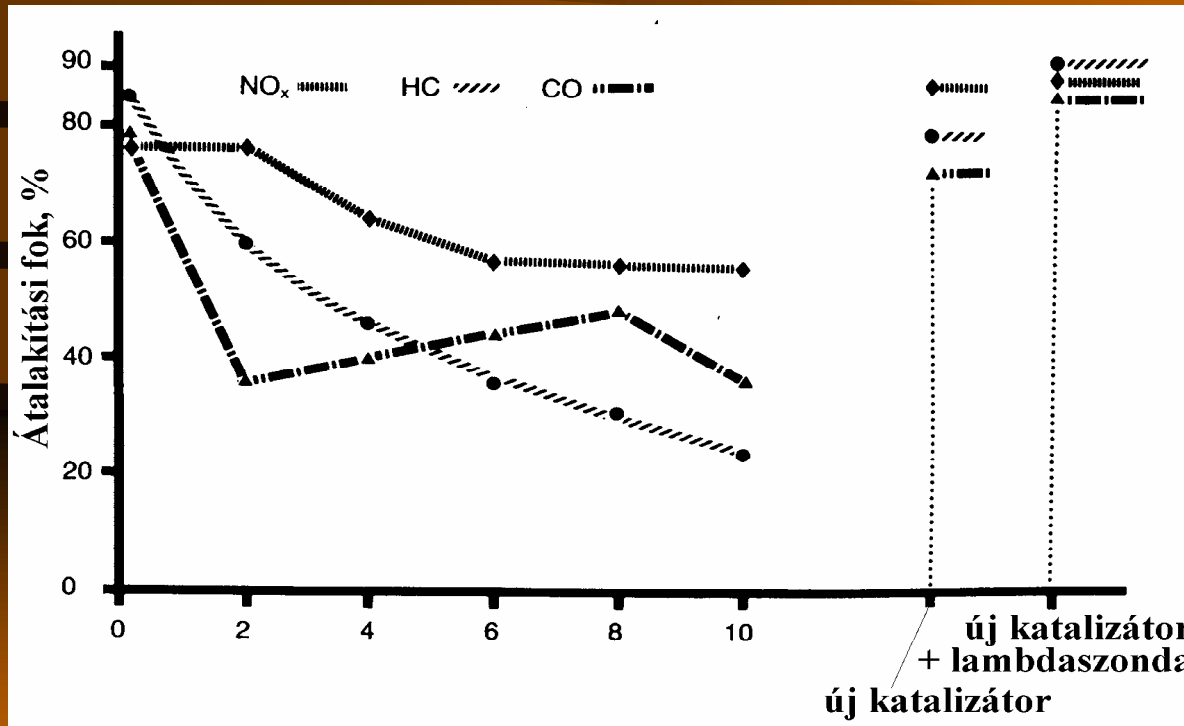
*Megolvadt kerámiaimonolit*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## A katalizátor meghibásodása „Gyors halál” meghibásodások



*Az átalakítási fok csökkenés az elmérgeződés függvényében*

*Lambdaszonda-jelleggörbe változása ólom hatására*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



## *Lambdaszonda*

*Az a fizikai elv, amely alapján a BOSCH cég által kifejlesztett és 1976, az első szériabeépítés óta közel kétszázmillió egységben gyártott lambdaszonda működik, már a múlt században ismert volt. Walter Nernst német fizikus és kémikus ismerte fel, hogy a cirkónium-dioxid adott hőfok felett oxigénion-vezetésre képes. 1897-ben alkotta meg az ún. Nernst-féle lámpát (égőfejet). A szerkezet elektromosan fűtött kerámiacsőből áll, mely erős fehér fényt bocsát ki.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



## *Lambdaszonda*

*Az oxidok, így például a lambdaszonda szilárd elektrolitját alkotó cirkónium-oxid ( $ZrO_2$ ) is, ionrácsot alkotnak.*

*A szilárd elektrolitok vezetőképessége azon alapszik, hogy kristályrácsában ionok vannak (ionkristályok). Az ionkristályok azonban alig vezetik az elektromosságot. Az elektromosság vezetéséhez nem elégséges az ionok jelenléte, hanem az is szükséges, hogy könnyen elmozdulhassanak a helyükről.*

*Az ionok mozgása, az ionáram (ionok által szállított elektromos áram) a szilárd elektrolitban az oxigén parciális nyomáskülönbségének hatására következik be. Az oxigénionok az anódtól (a külső levegővel érintkező szilárdelektrolit felülettől, a belső, pozitív elektródától) az alacsonyabb potenciálú, általában testelt külső elektróda, a katód felé áramlanak.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

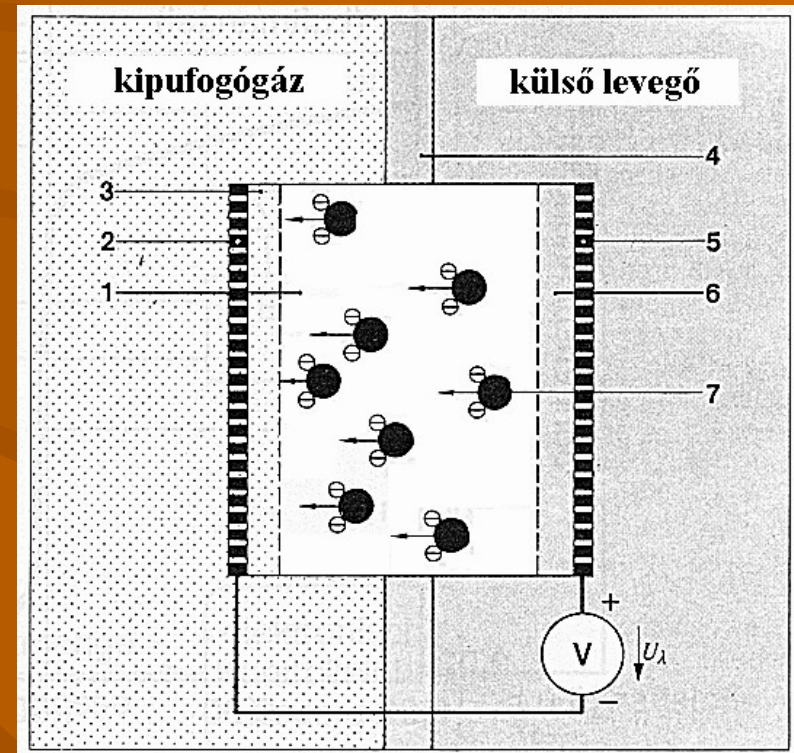
Széchenyi István Egyetem, Győr



# Lambdaszonda

- 1 szilárd elektrolit
- 2 külső elektróda
- 3 oxigénszegény határréteg
- 4 kipufogócső-fal
- 5 belső elektróda
- 6 oxigénben dús határréteg
- 7 oxigénionok

*Az ionvezetést elősegíthetjük, ha az ionrácsba hibahelyeket "építünk be". Az oxigénion-vezetőképesség a kristályrácsban a 4 vegyértékű cirkóniumionnak ( $Zr^{4+}$ ) alacsonyabb vegyértékű kationokkal, például a 3 vegyértékű ittriumionokkal ( $Y^{3+}$ ), való helyettesítése, szubsztitúciója következtében alakul ki.*

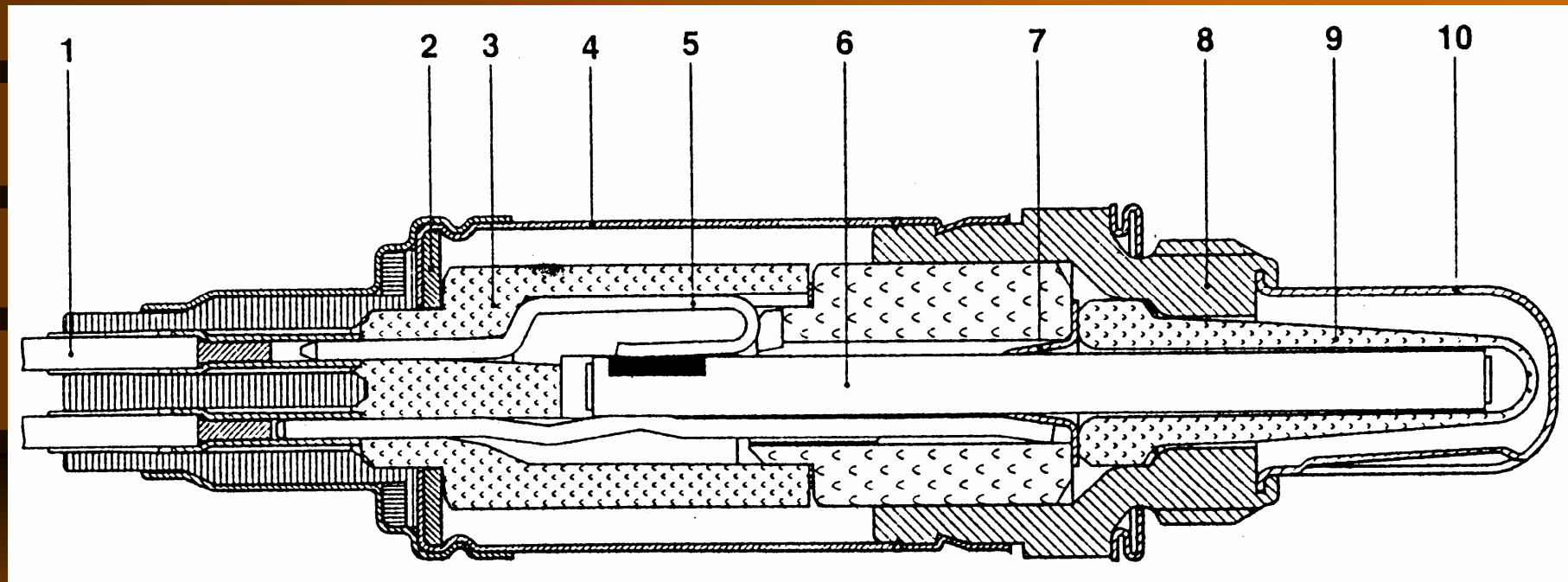


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

# Lambdaszonda



1 *fűtőelem csatlakozás*

2 *tányérrugó*

3 *távtartó*

4 *szondaház*

6 *fűtőelem*

8 *szondaház*

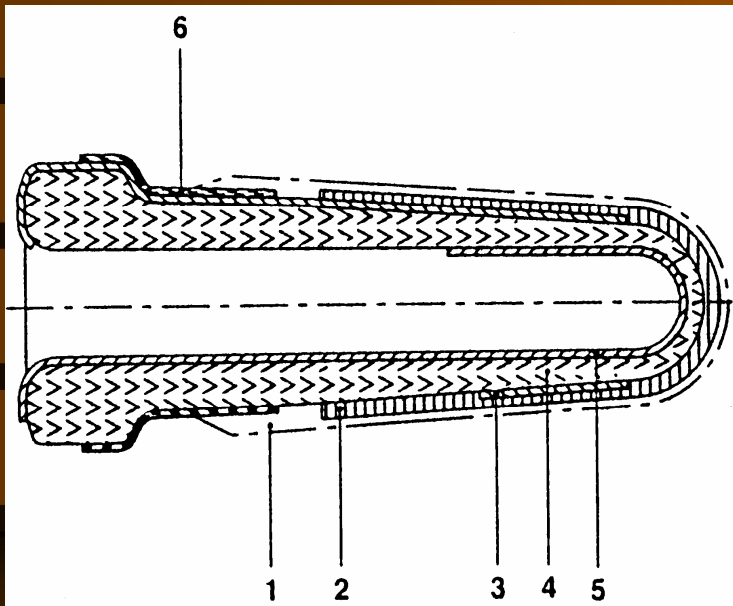
9 *ZrO<sub>2</sub> kerámia érzékelő*

10 *védőcső*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr

## Lambdaszonda



- 1 védőréteg
- 2 második védőréteg
- 3 külső elektróda
- 4  $ZrO_2$ -kerámia
- 5 belső elektróda
- 6 szigetelő réteg

*A kerámia külső és belső felülete is platinával porózusan borított, ezek képezik az elektródákat. A kipufogógázzal érintkező felület platinarétegét védeni kell az agresszív kipufogógáz korrodáló és erodáló hatásától, de úgy, hogy közben a gázt - a védőréteg a katalizáló hatást kifejtő platinaréteghez - átteressze. A védőréteg spinell, de használnak cermet-et is erre a célra.*

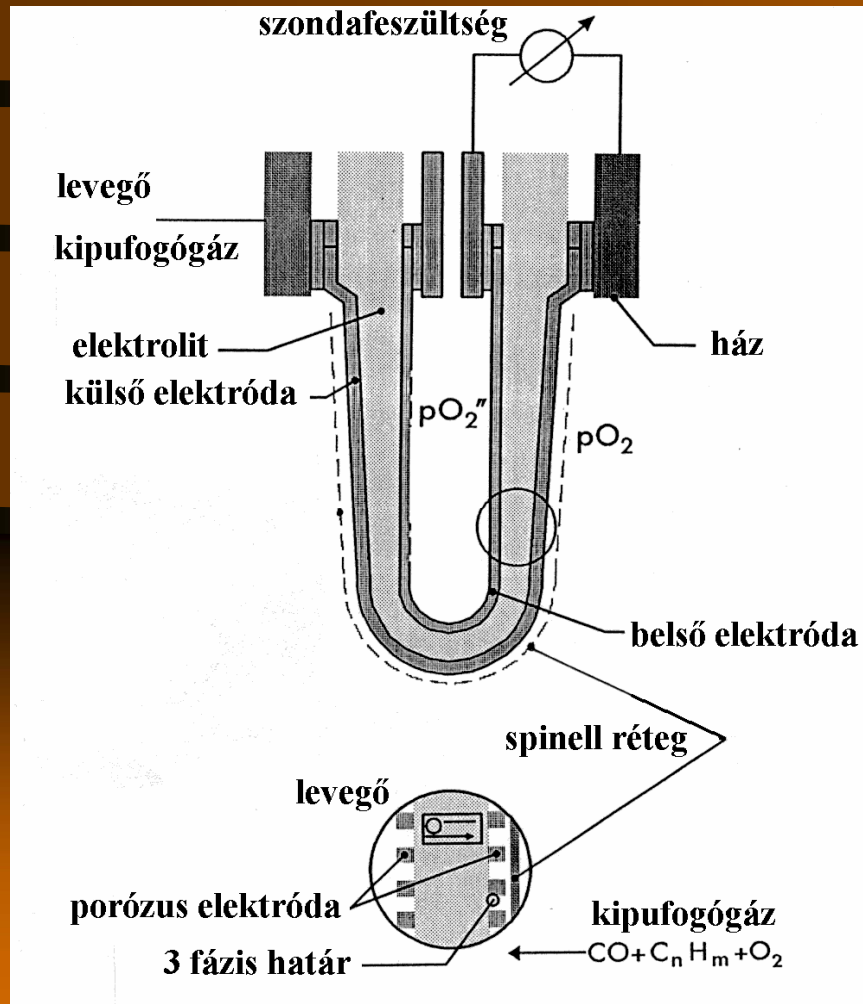
*A katód lehet közvetlenül a gépjárműtesttel összekötött vagy a járműtesttől szigetelt, testelővezetékekkel rendelkező.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



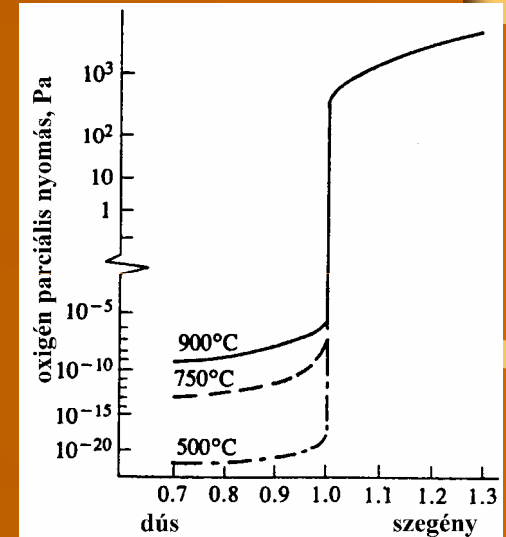
Széchenyi István Egyetem, Győr

# Lambdaszonda

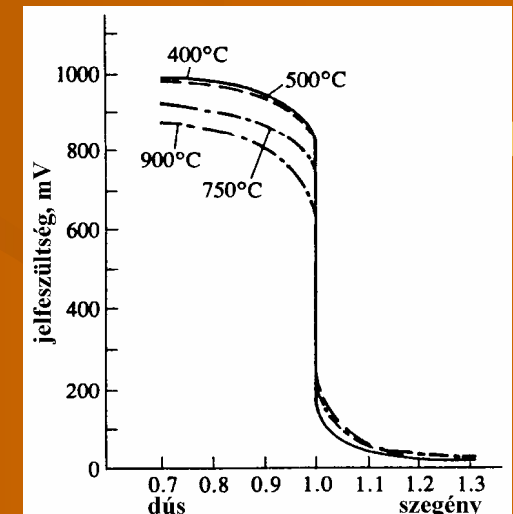


*a lambdaszonda  
oxigénion-  
vezetése*

*kipufogógázoldali  
oxigénnyomás  
változás*



*a  
szondafeszültség  
változása*



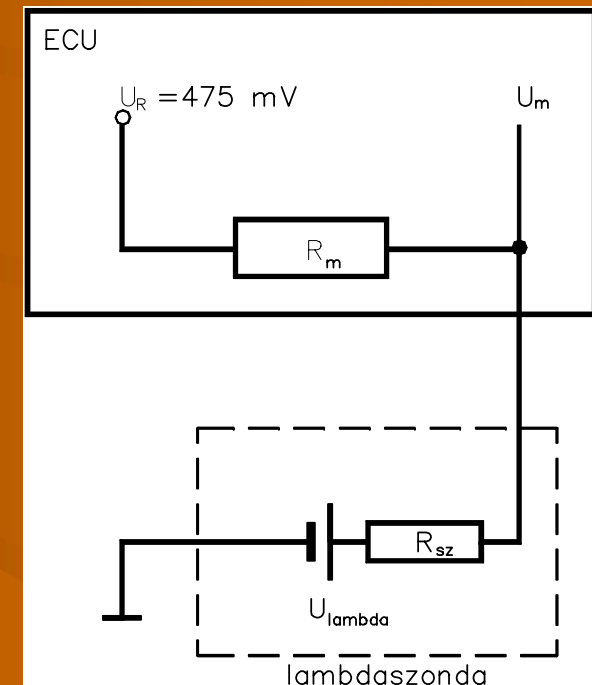
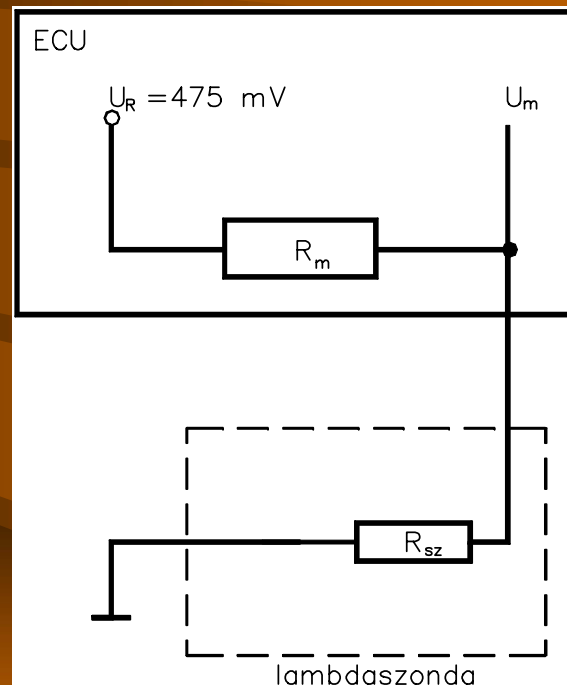
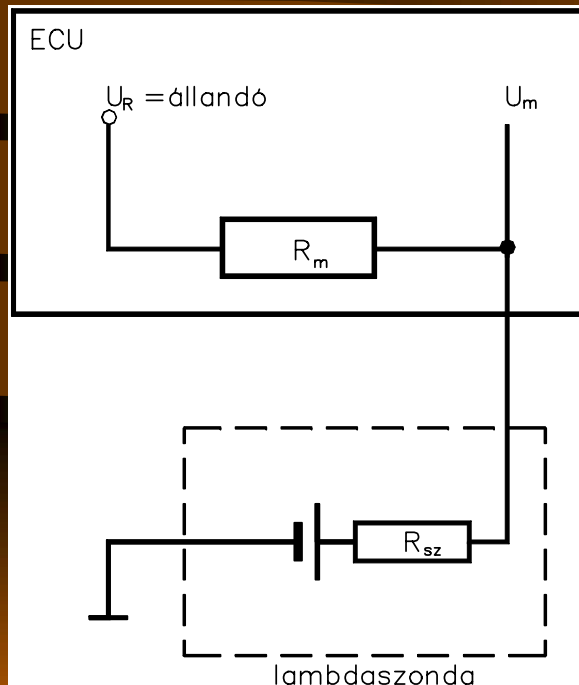


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

# Lambdaszonda



*lambdaszonda és mérőáramkör*

*elvi kapcsolás*

*nem üzemmeleg szonda*

*üzemmeleg szonda*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

# *Planár lambdaszonda*

*(vékony kerámialapos)*

*BOSCH LSF 4*

*Az oxigénérzékelés elve a hagyományos, új kialakítással.*

*1 kivezetések (kettő fűtés, jel pozitív, jel negatív)*

*2 fémház*

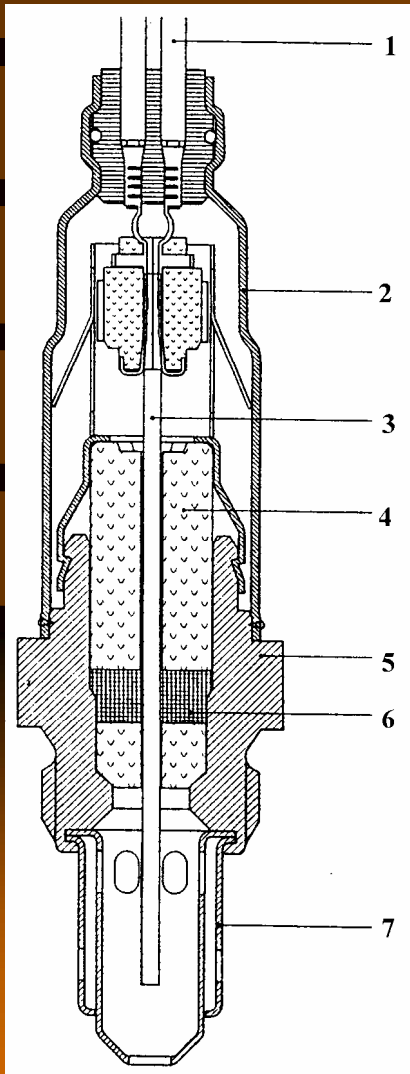
*3 kerámiaelem (hosszú téglalap keresztmetszetű hasáb)*

*4 szondaelemet befoglaló kerámia*

*5 menetes hüvely*

*6 tömítő kerámia*

*7 kettős furatos védőcső*

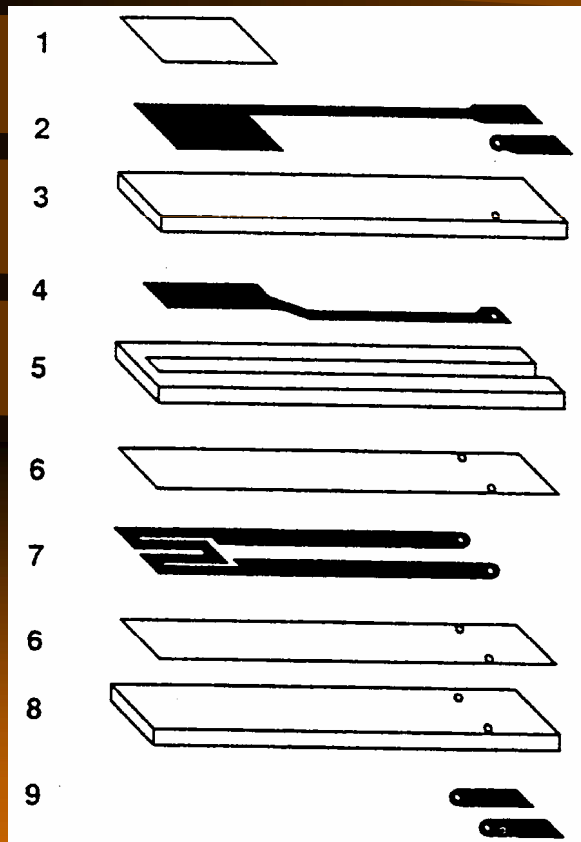


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

# Planár lambdaszonda



## *Szonda-hasáb*

- 1 porózus védőréteg*
- 2 külső elektróda*
- 3 szenzor-kerámiafólia*
- 4 belső elektróda*
- 5 referencialevegő-csatorna*
- 6 szigetelőréteg*
- 7 fűtőszál*
- 8 fűtőlapka*
- 9 fűtés villamos csatlakozó*

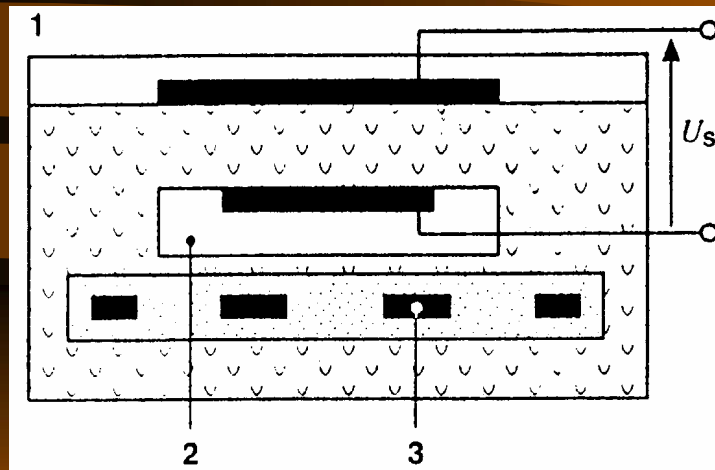
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## Planár lambdaszonda

*Planár érzékelőelem keresztmetszete*



*Az 1-es sík felületet éri a kipufogógáz. A mikroporozus felület platínával bevont, ez egyrészt a szonda hatásosságát fokozza, kis katalizátorként működve, másrészt biztosítja a jó elektródakapcsolatot. A 2-es tér, a referenciatér, a külső légtérrel áll kapcsolatban. Itt az oxigénkoncentráció állandó. A lambdaszonda mint feszültség-generátor, e két elektróda között szolgáltat, közel a 0 - 1000 mV tartományban, feszültséget ( $U_{sz}$ ). A szilárd elektrolit a két elektróda közötti vékony rétegben helyezkedik el.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

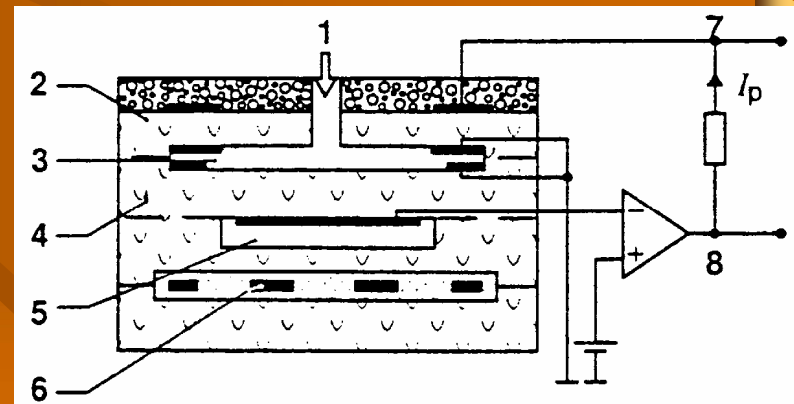
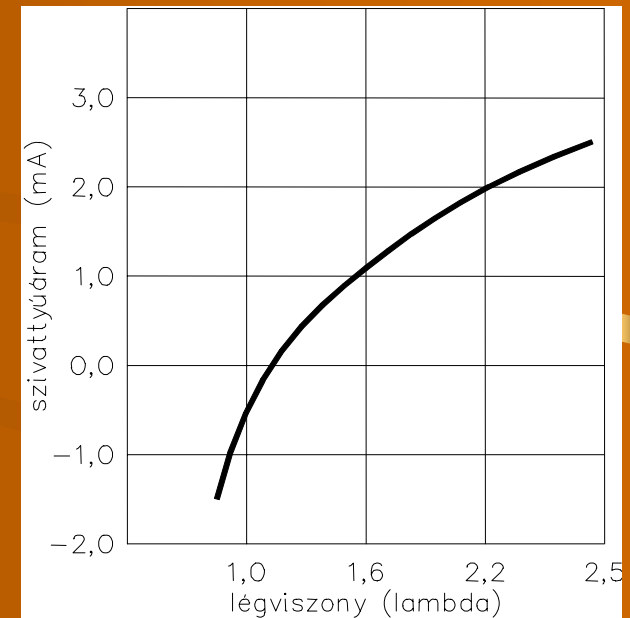
Széchenyi István Egyetem, Győr

# Planár lambdaszonda



*A rétegelemekből történő szondafelépítés több funkció integrálását is lehetővé teszi.*

- 1 kipufogógáz beáramlás
  - 2 szivattyú egység
  - 3 diffúziós réteg
  - 4 Nernst-koncentrációs cella
  - 5 referencia levegőcsatorna
  - 6 fűtőszál
  - 7 szondajel
  - 8 szabályzóáramkör
- $I_p$  határ-(szivattyú-) áram.

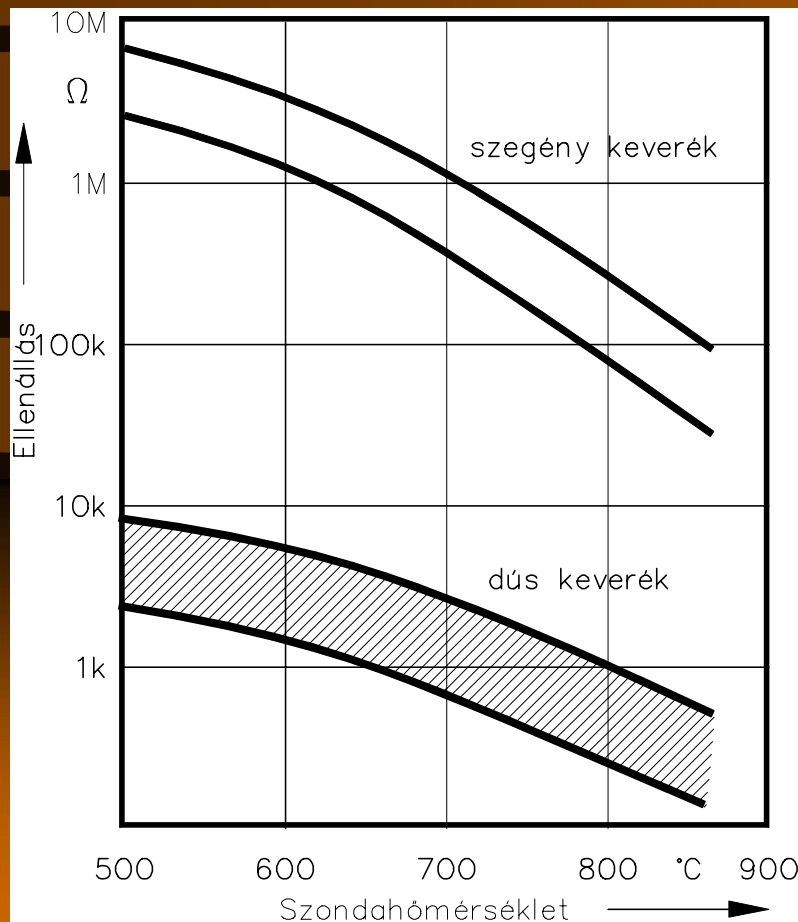


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

# Planár lambdaszonda



*A szonda mind a dús, mind a szegény keverékösszetételnél tud jelet szolgáltatni:*

- szabályzás  $\lambda > 1$  és  $\lambda < 1$  üzemben,  $\lambda = 1$  szabályzás,
- dízelmotor-szabályzás,
- Otto-motor szegénykeverékű üzem (pl. GDI),
- gázmotor-szabályzás.

*Előnyei:*

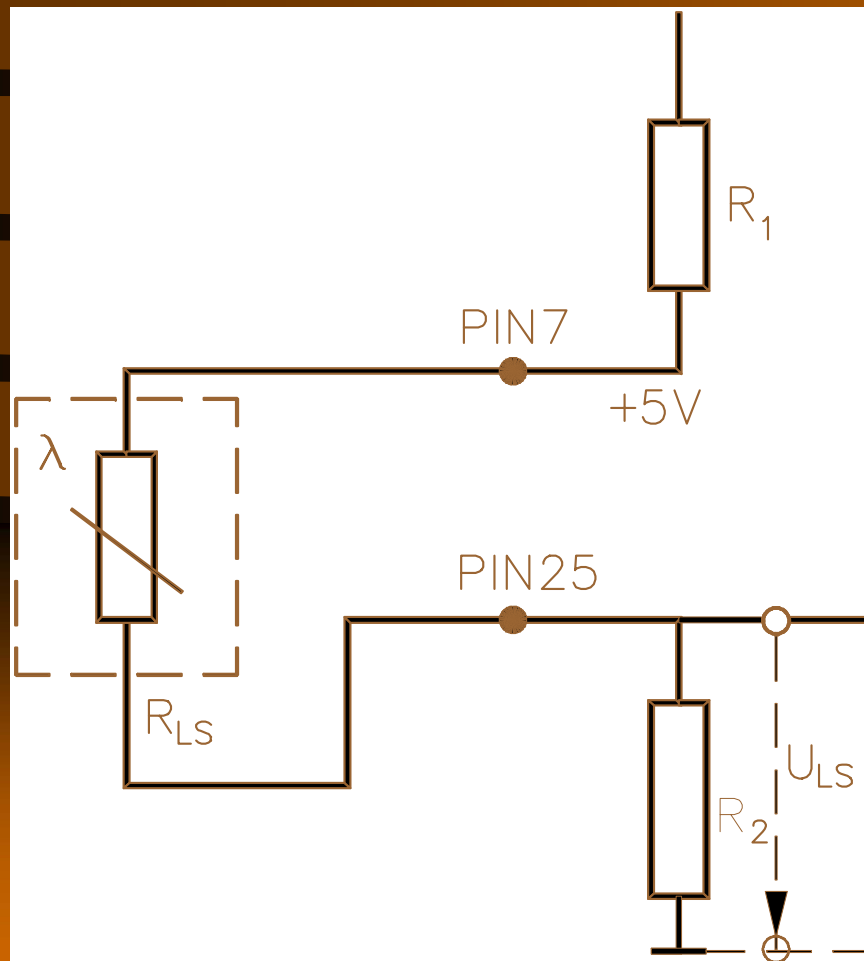
- rövid üzembeállási idő stabil jelkarakterisztika,
- kis fűtőteljesítmény-igény,
- kis méret,
- csekély tömeg,
- testfüggetlen kialakítás
- kisebb gyártási önköltség

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## Ellenállásszonda



*A BMW egyes típusainál alkalmazott Siemens MS40 típusjelű motorirányító rendszerénél, valamint az OPEL egyes típusainál a kipufogógáz pillanatnyi oxigéntartalmát nem a fent elemzett mérési elvű szondával mérik.*

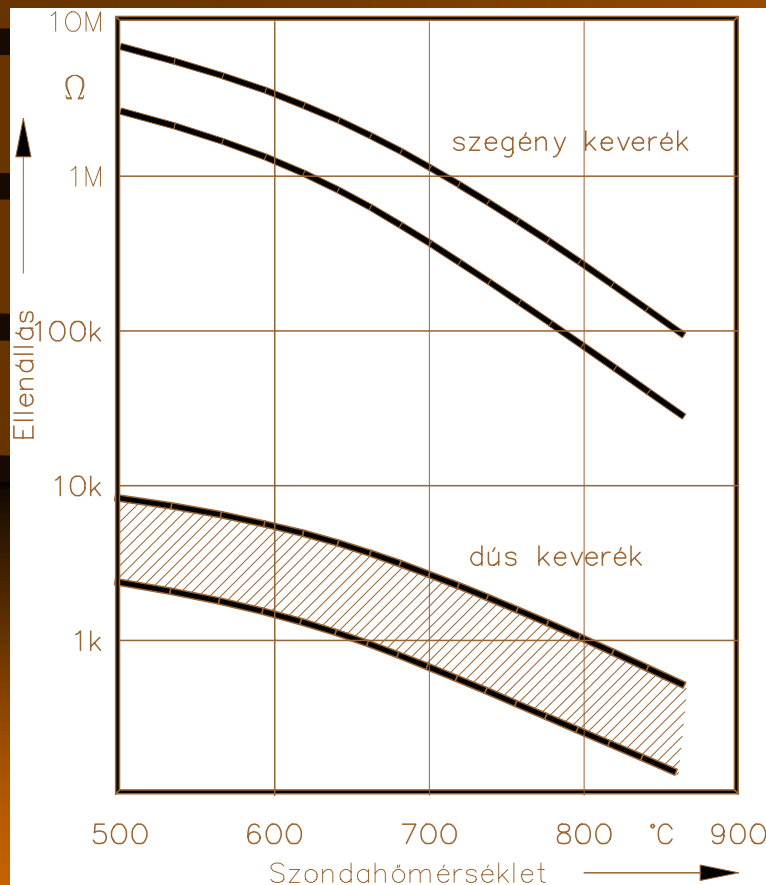
*A titán-dioxid ( $\text{TiO}_2$ ) anyagú szonda, hasonlóan a cirkónium-dioxid ( $\text{ZrO}_2$ ) szondához, jelszint-ugrással észleli a  $\lambda = 1$  átmenetet. A szonda a felületein ható oxigénkoncentráció különbségét, ellenállásának jelentős megváltoztatásával "jelzi". Kb. 500 °C-hőmérsékleten válik üzemképesé és 900 °C-ig tart a normál üzemi működési tartománya.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



# Ellenállásszonda



*A szonda ellenállása szegény keverék-nél, a hőmérséklet függvényében, me-gaohmos, dús keveréknél pedig kilo-ohmos nagyságrendű. A  $\lambda = 1$  átmenet szűk környezetében, és ez a lényeg, az ellenállás, a hőmérséklettől szinte függetlenül, három nagyságrenddel megváltozik!*

*Az értékelés a munkaellenálláson ( $R_2$ ) mérhető feszültségesés mérésén alapul.*

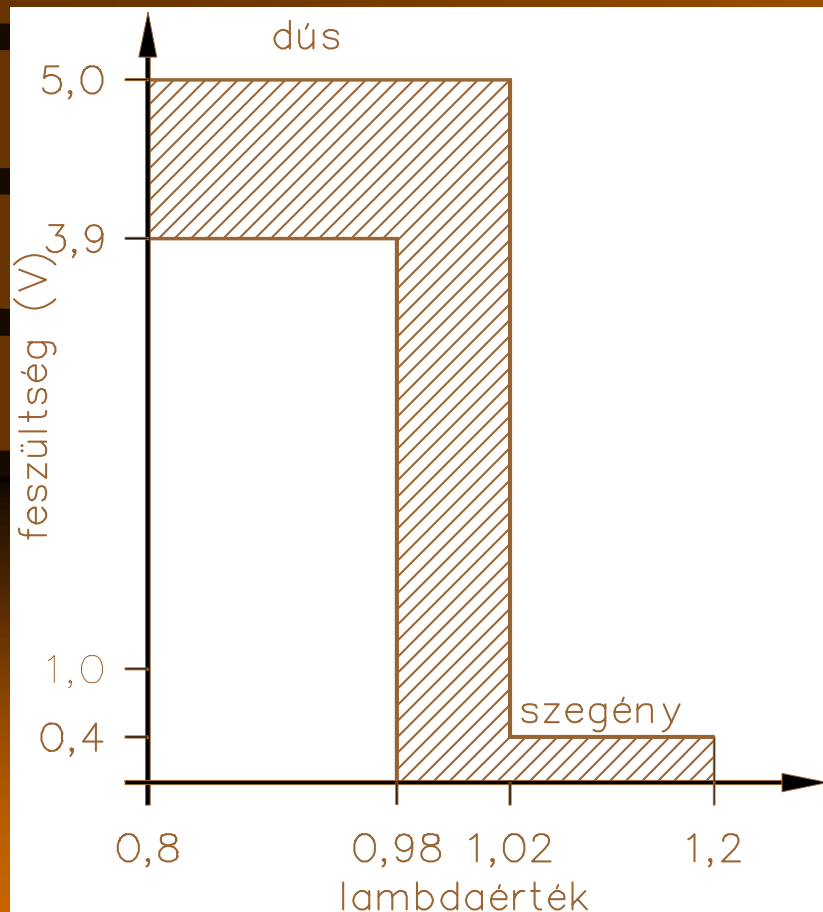


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



# Ellenállásson



*Az értékelés a munkaellenálláson ( $R_2$ ) mérhető feszültségesés mérésén alapul. A műszaki leírás szerint a feszültségesés a szondaellenálláson  $\lambda = 0,9$ -nél  $> 3,85$  V,  $\lambda = 1,1$ -nél pedig  $< 0,4$  V (8.18. ábra).*

*A szonda viszonylag nagy hőmérsékleten,  $500$  °C-nál "indul be". Ennek mielőbbi elérését a szondafűtés biztosítja.*

*A vezérlőegység a szondaellenálláson keresztül a szondahőmérsékletet is jó közelítéssel meg tudja állapítani. Ha ott  $700$  °C-nál nagyobb hőfokot talál, akkor a katalizátorvédelmi funkciókat aktivizálja*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *Kocsitest-független lambdaszonda*

*A szondaház és a kipufogócső menetes kapcsolata, a hő okozta korrózió miatt nem bizonyult elegendően csekély átmeneti ellenállásúnak, ezért ma már a konstruktőrök önálló testvezetékkel visznek a lambdaszondától a vezérlőegységig.*

*Ma elterjedten használatos a Bosch gyártmányú négyvezetékes szonda.  
A vezetékek az alábbiak:*

*fekete jelvezeték,  
szürke jel testvezeték,  
fehér szondafűtés,  
fehér szondafűtés.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



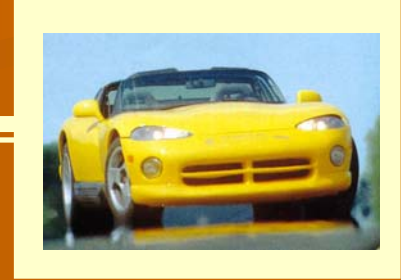
Széchenyi István Egyetem, Győr

## *Kocsitest-független lambdaszonda*

*A lambdaszonda-diagnosztika a jel feszültségértékét, illetve annak változását figyeli. Ha a jel tartósan a negatív (test) feszültség szinten van, akkor a diagnosztika nagyon szegény keveréket azonosít és az ennek megfelelő hibakódot tárolja el. Lehíváskor közli, hogy a jel elérte a szabályzási tartomány alsó, szélső értékét.*

*Ebben az esetben azonban a diagnosztika két lehetséges állapotot nem tud szétválasztani. Nulla lehet akkor is, ha testzárlat alakul ki a pozitív feszültségű jeloldalon. Ezt a szokásos feszültségviszonyok között nem lehet kizáróan megállapítani.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

## *Kocsitest-független lambdaszonda*

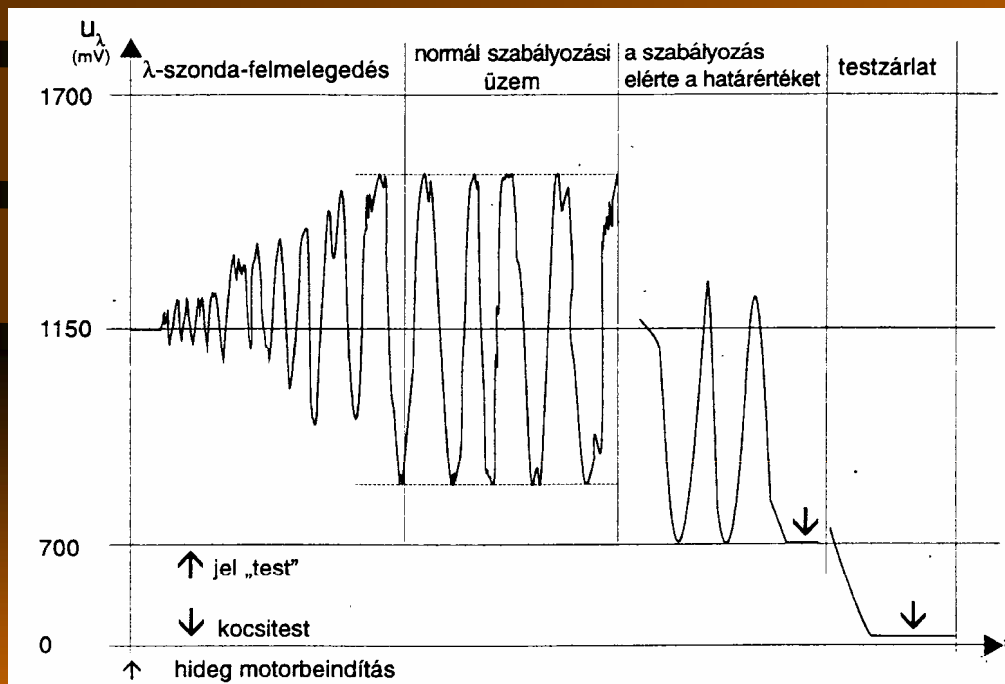
*A szelektív hibafelismerés lehetőséget az önálló lambda-szonda-testvezeték kínálja. Az autó elektromos rendszerétől független negatív feszültségű, tehát rendszer- vagy kocsitestfüggetlen szondafeszültséget kell beállítani. A vezérlőegység, egy gyakorlati kivitelnél, a szondatestet pl. +700 mV-ra állítja be stabilan. Ha a lambdaszondához a vezérlőegységtől érkező testvezeték és az akkumulátor között mérünk, akkor a gyújtás ráadása után itt 700 mV-nak kell megjelennie. A lambdaszonda saját feszültsége erre "ül rá", így ott maximálisan 1700 mV alakulhat ki. Ezt az 1700 mV-ot a fekete jelvezeték és például a motortest vagy az akkumulátor negatív között mérhetjük. Természetesen a szonda szürke és fekete színű vezetékei között a jel továbbra is 0 és 1000 mV közötti értéket vehet fel, e tartományon belül ingadozhat.*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



# Kocsitest-független lambdaszonda



*Ameddig a lambdaszonda nem éri el üzemi hőfokát, addig a vezérlőegység a jeloldalon, a jeltesthez képest 450 mV-ot állít be, ez a (kocsi)testfüggetlen esetben 1150 mV szintet jelent, ismét hangsúlyozva, hogy a kocsitesthez képest.*

*Az elv, tehát a (kocsi)testfüggetlenné tétel, más szóval a testfeszültség szint offset (eltolás) a gyártóknál azonos, az offset értéke azonban gyártónként eltérhet.*