

MŰANYAGOK ÉGÉSGÁTLÁSA



Az égésgátlás szükségessége

Az égés

Elvárások az égésgátlással kapcsolatban

Az égésgátlás vizsgálatai

Az égésgátló adalékanyagok

Az égésgátlás szükségessége

A műanyagok, ezen belül a poliolefinok térhódítása folyamatosan növekszik a különböző felhasználási területeken:

ÉPÜLETEK

Underwriters Laboratories 2007-ben kiadott tanulmánya szerint a lakóházi tüzek ma sokkal hevesebbek és nagyobb hőfejlődéssel járnak, mint néhány évtizede

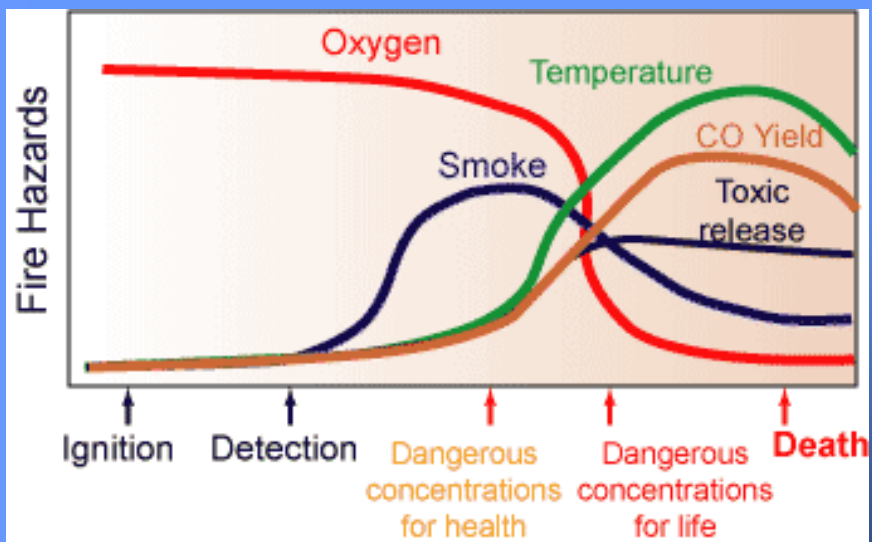
Menekülési idő:	
1975	17 perc
Ma	3 perc

SZÁLLÍTÁS, KÖZLEKEDÉS

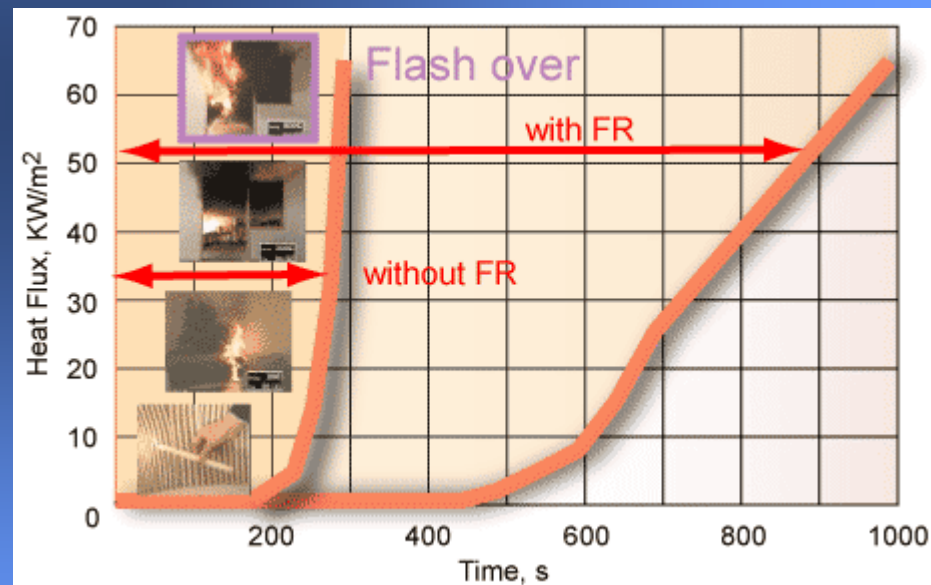
ELEKTROMOS TERMÉKEK, BERENDEZÉSEK

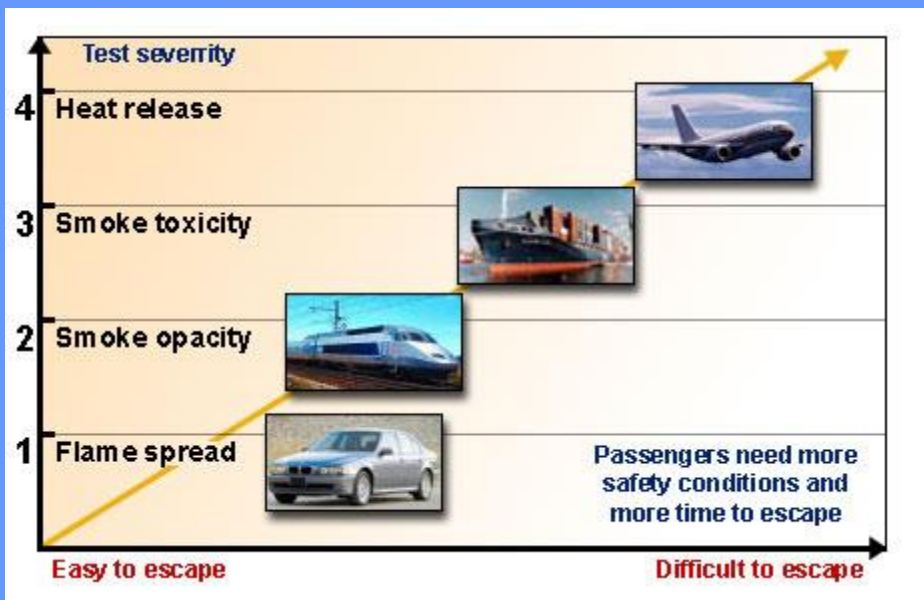
BÚTOROK ÉS ELEMEIK

TEXTILEK, SZÖVETEK

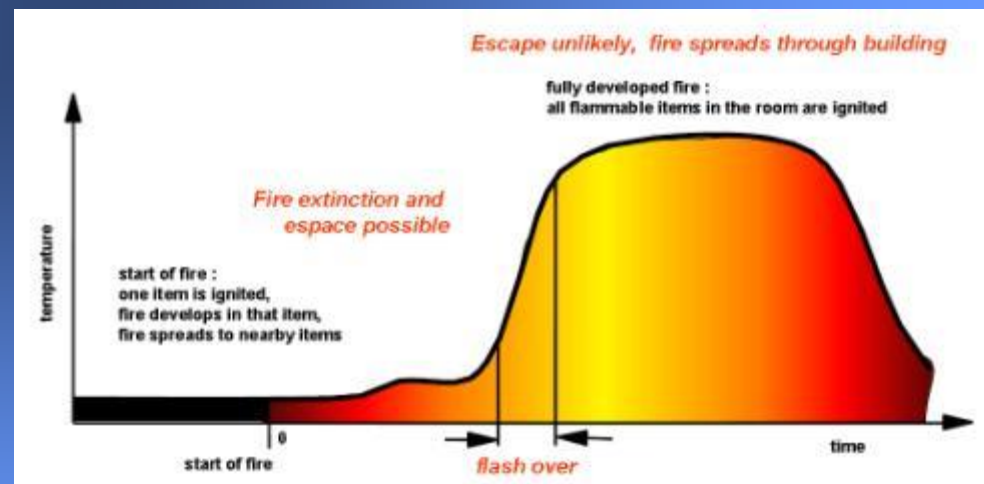


KOCKÁZATOK

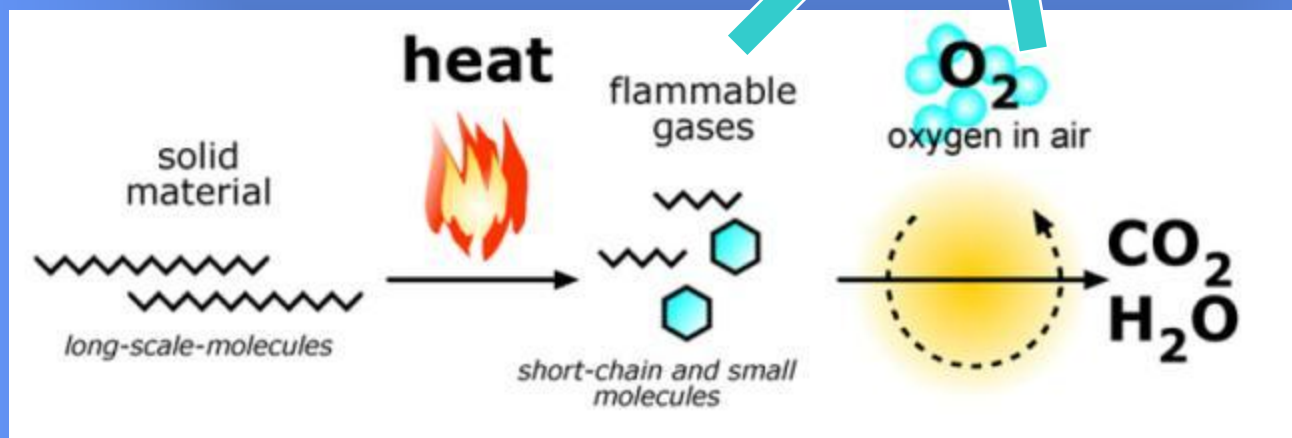




Plastic	Flash Ignition Temperature, °C	Self ignition
PP	320	350
PE	340	350
PS	350	490
ABS	390	480
PA 6	420	450
PA 66	490	530



Az égés



PIROLÍZIS

szabad H és OH gyökök a gázfázisban



szabad gyökös szénvegyületeket hoznak létre



reakció oxigénnel (égés)



H₂O és CO₂

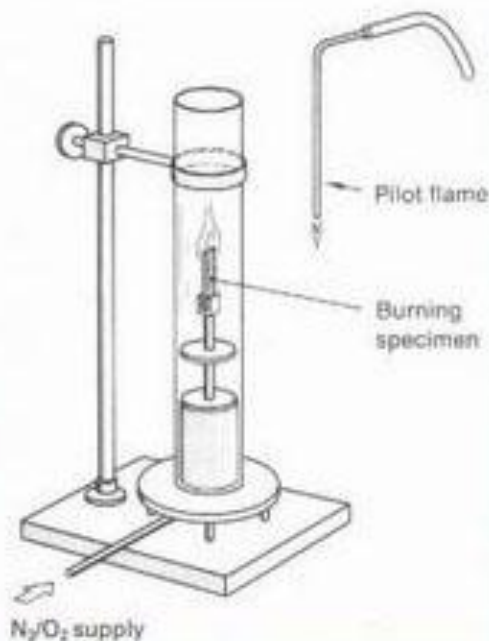
Elvárások az égésgátlókkal kapcsolatban

- Megfelelő **stabilitás** a feldolgozási körülmények között
- Kielégítő **összeférhetőség** a polimerrel
- A polimer feldolgozhatóságát, **fizikai tulajdonságait** lehetőleg ne rontsák
- **Ne** keletkezzen belőlük **mérgező** és maró gáz
- Minél **kisebb koncentráció**ban legyenek hatásosak

Az égésgátlás vizsgálatai

Applications	Territory/country	Standard
Building	USA	ASTM E 84 known as The Steiner Tunnel test
	UK	BS 476 part 6 & 7 class 1
	Germany	DIN 4102 B2 & B1 ("Brandschacht")
	France	NF P 92-506 ("Epiradiateur") M1 & M2
	Europe	SBI (Single Burning Item: still in process of approval for several applications such as pipes)
E & E	USA & worldwide	UL 94 V-0, V-1, V-2 and 5Vs UL 1694
	Europe	IEC 65
	Europe	IEC 60695 - 2 - 11 (Glow Wire Test/GWT)
	Worldwide	IEC 112 (CTI -Tracking Index)
Upholstery & furniture	California & USA	California Bulletin 117 (being implemented in all USA)
	UK	BS 5852 Crib 5 test
Automotive fuel tank	Worldwide	MVSS 302
	Germany-Japan-Australia	ECE Regulation 34 (Berlin test)
Wire and Cables	Worldwide	IEC 60332

ASTM D 2863-77. Oxygen index test ($\triangle$ NT Fire 013)



LOI

Polyethersulfone (PES) (VICTREX)	38.0
Polyethylene terephthalate (PET)	20.0
Polyethylene oxide	15.0
Polyfluoroalkoxy resin (PFA)	>95.0
Polyimide	18.6
Polymethyl methacrylate (PMMA)	16.6-18.2
Polyphenylene sulfide (PPS)	52.0
Polyphenylene oxide, modified (Noryl)	29.0
Polyphenolsulfone (RADEL)	38.0
Polypropylene (PP)	17.5-18.0
Polystyrene	18.3-19.0
Polysulfone, FR	30.0-32.0
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	>95.0
Polyurethane	16.5
Polyvinyl chloride PVC (rigid)	21.6
Polyvinyl chloride PVC (flexible)	35.5
Polyvinylidene chloride (PVDC)	60.0
Polyvinylidene fluoride (PVDF)	44.0
Silicon Rubber	25.0
Sponge Rubber	20.3
Styrene-acrylonitrile (SAN)	19.1
Styrene-butadiene copolymers (SBR)	16.9
Urea-formaldehyde (Cellulose filled)	30.0



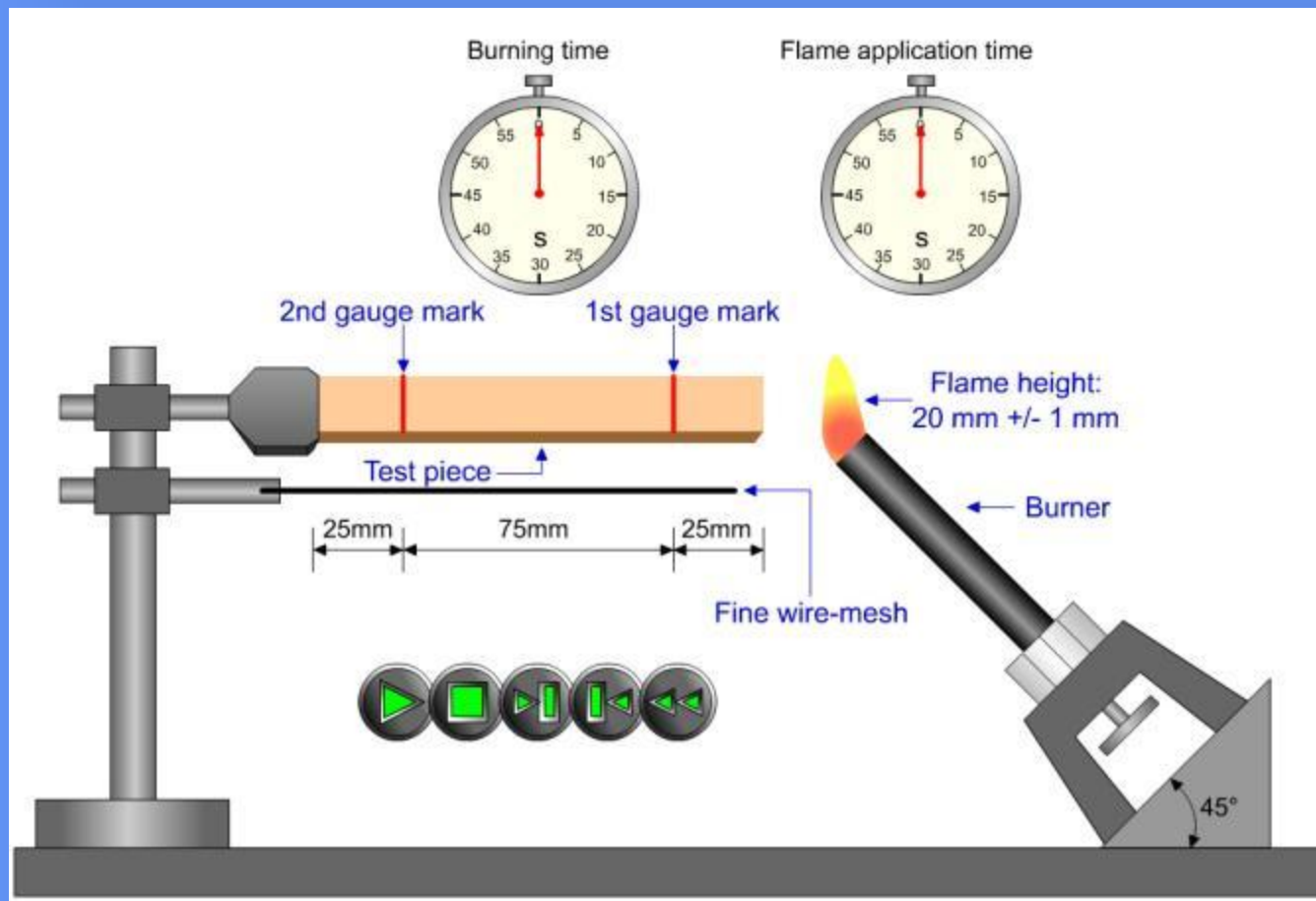
*legkisebb oxigénkoncentráció,
amelynél még ég*

min. 180 sec

min. 50 mm

Garas Sándor

UL 94



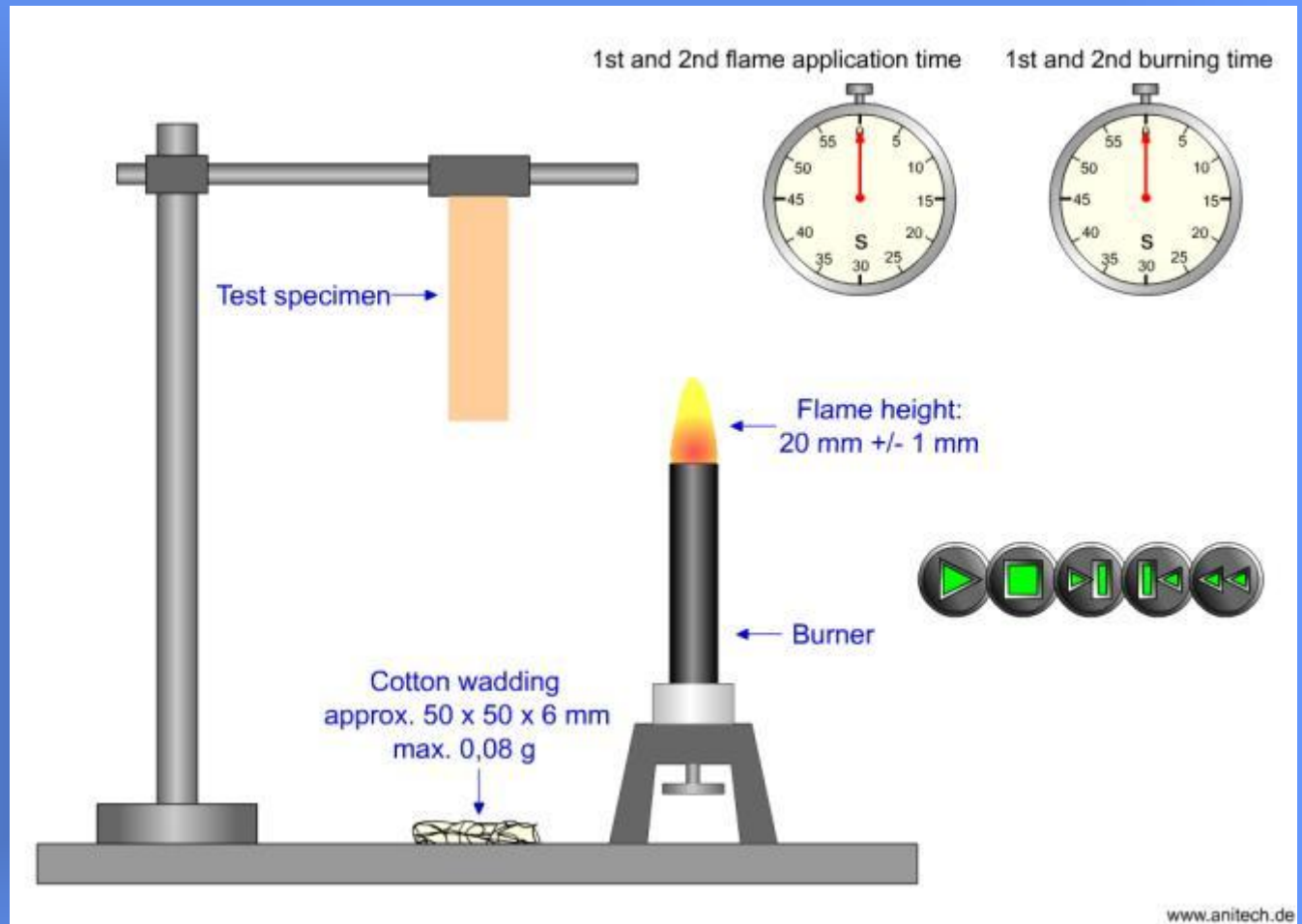
UL 94

V0

V1

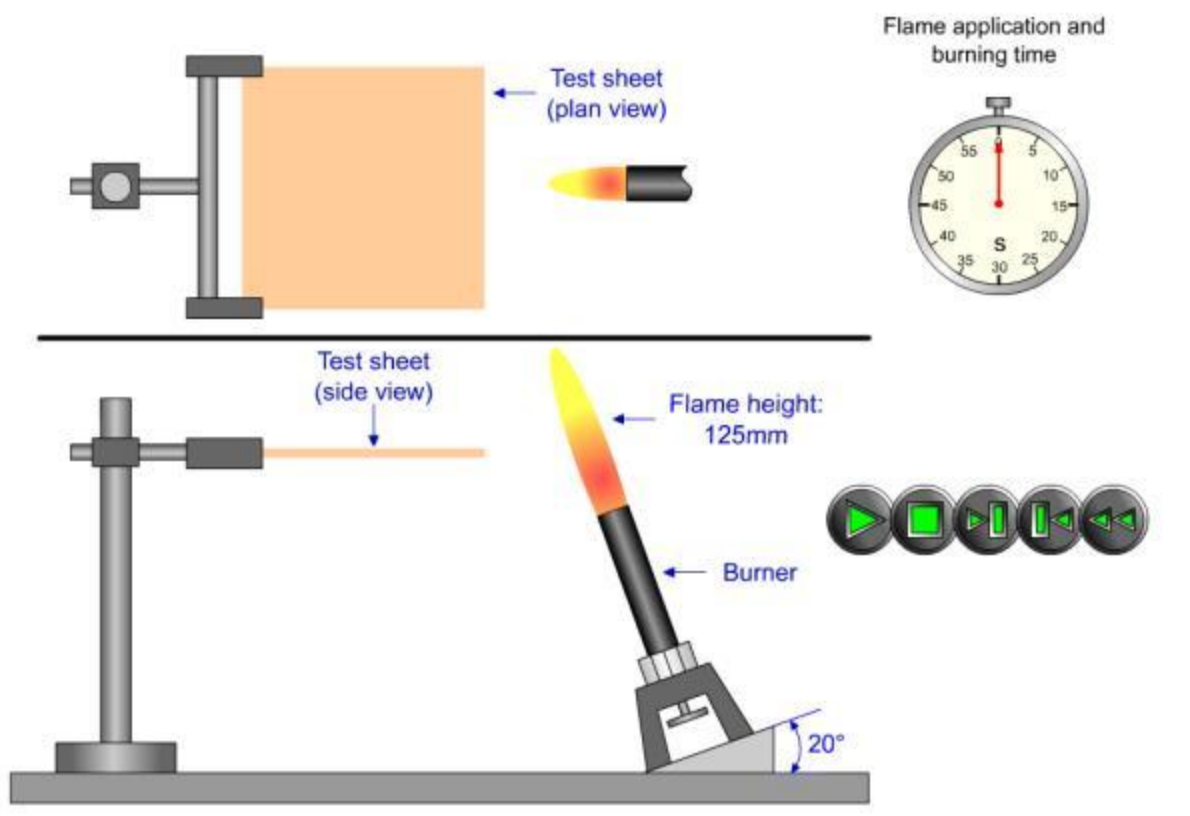
V2

HB



nagyobb láng

öt gyújtás

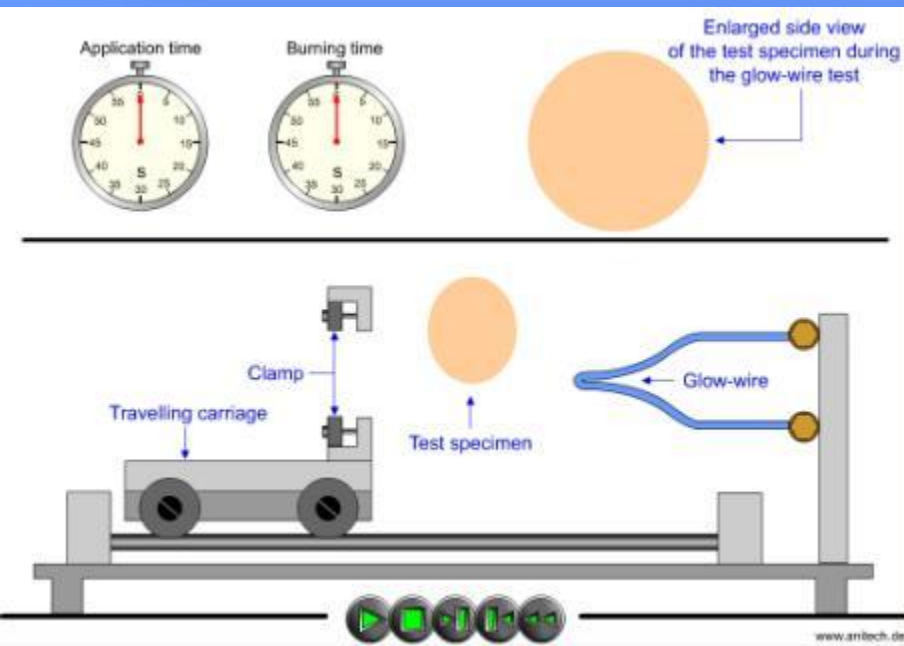


5 VA

5 VB

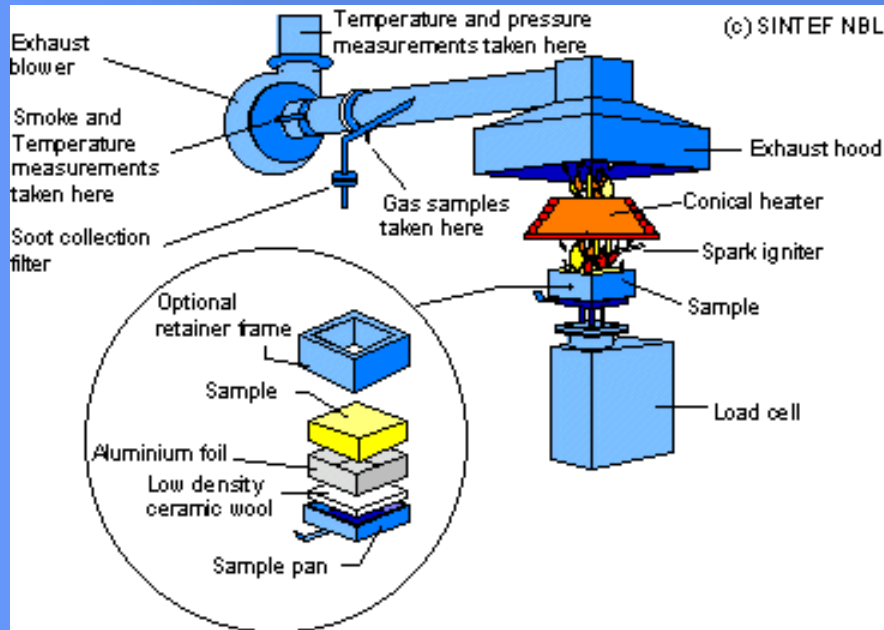
UL 94-5V

GLOW WIRE TEST

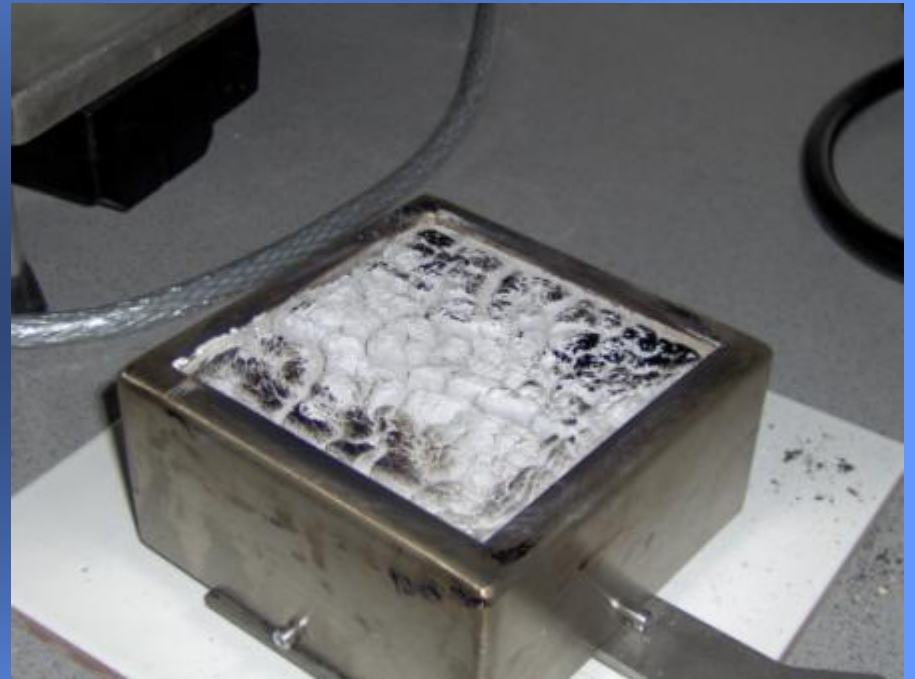


ISO 5660-1:1993

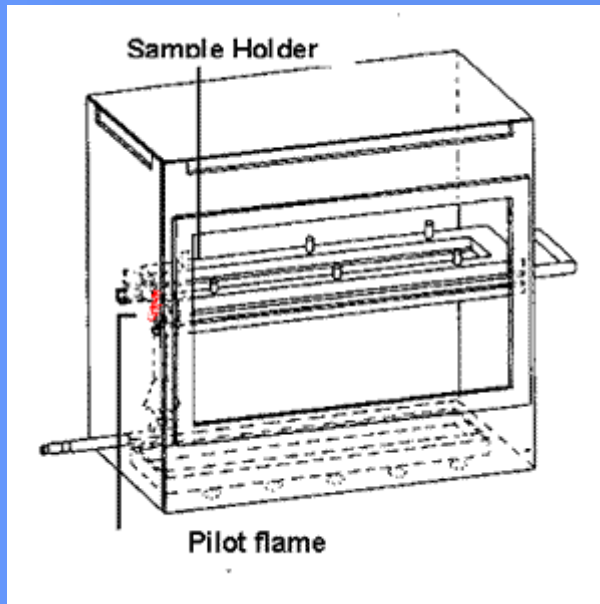
The cone calorimeter test



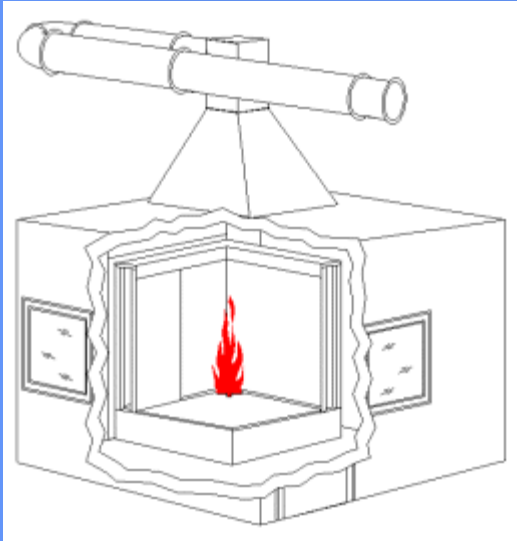
CONE CALORIMETER



FMVSS 302



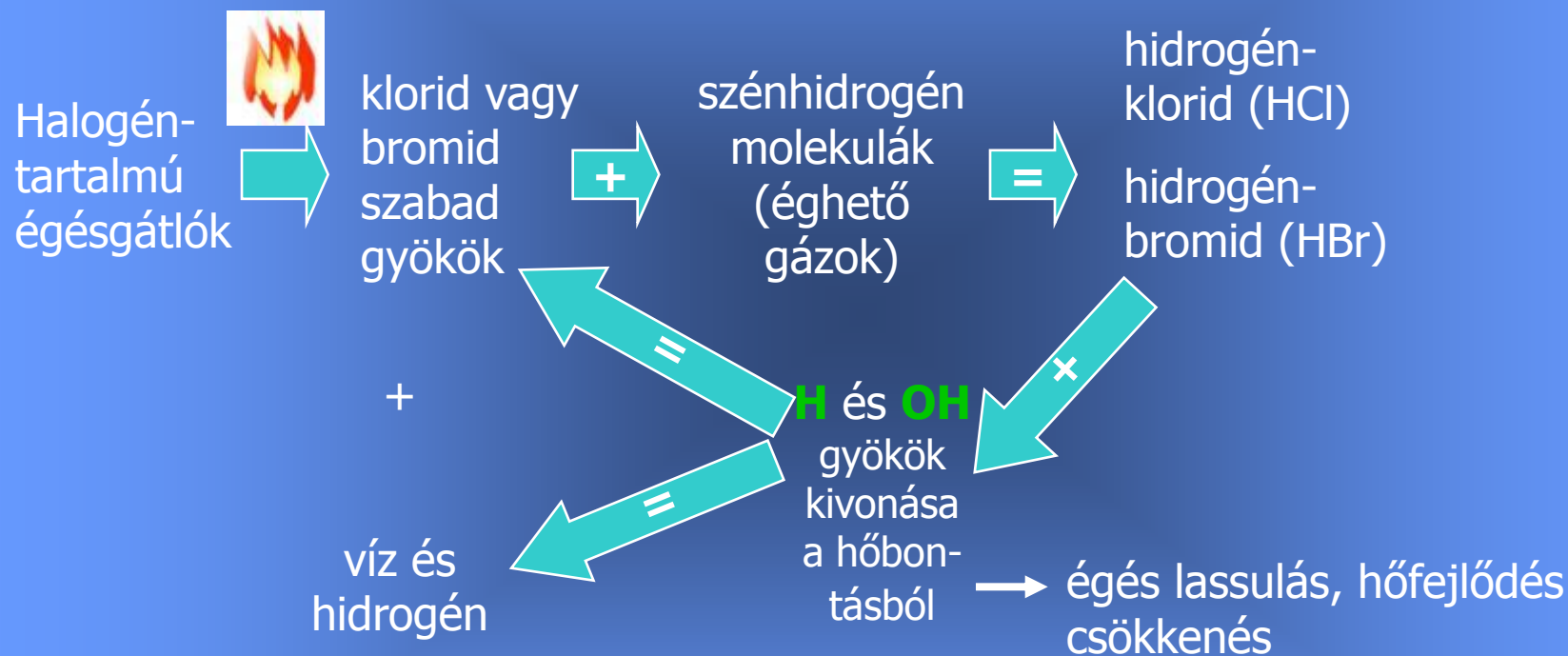
SINGLE BURNING ITEM



Single Burning Item (SBI), EN 13823

Halogén-tartalmú égésgátlók

gáz fázisban fejtik ki hatásukat, a legrégebbi és leghatásosabb típusok



Szinergetikus hatás **antimontrioxid**dal és más fémozidokkal

Hátrányuk: erősen maró, mérgező, korrozív gázok/gőzök felszabadulása

Egyes típusaik BETILTVA !

Foszfortartalmú égésgátlók



Nitrogéntartalmú égésgátlók

- termikus bomlásuk endoterm folyamat ----- hűti a felületet
- a keletkező nitrogén hígítja az éghető gázokat
- felhabosodó rendszer APP-vel

Ammonium polyphosphate

Applications

Thermoplastic

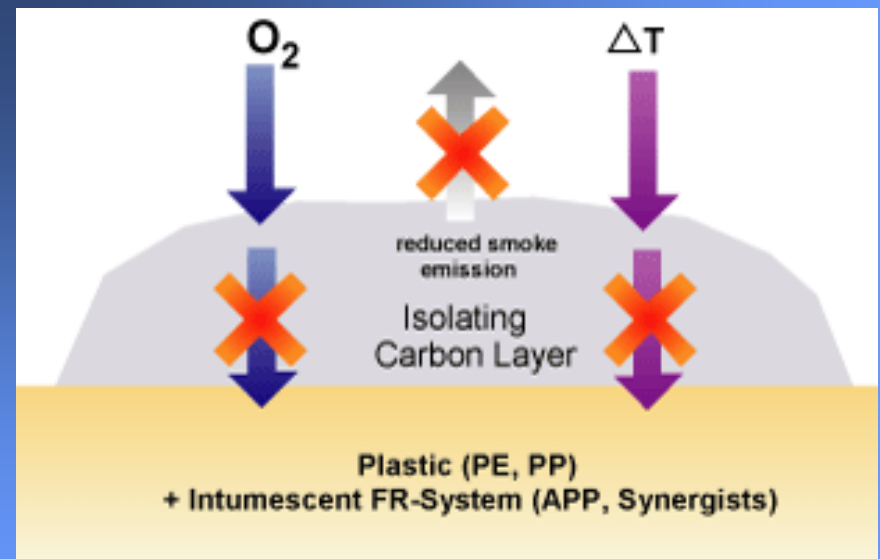
- Polyethylene
- Polypropylene

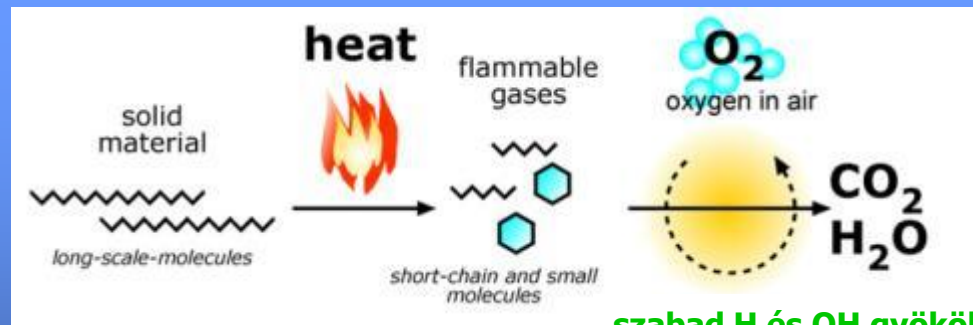
Thermosets

- Polyurethane
- Epoxy resin
- Unsaturated polyester
- Phenolic resin

Benefits

- Inorganic polymer
- High FR efficiency
- Halogen free
(environmentally friendly)
- Excellent processability
- Good mechanical properties
- Good electrical performances
- Low smoke generated





szabad H és OH gyökök
reakció oxigénnel

Fémhidroxid típusú égésgátlók

ATH [$Al(OH)_3$] esetében

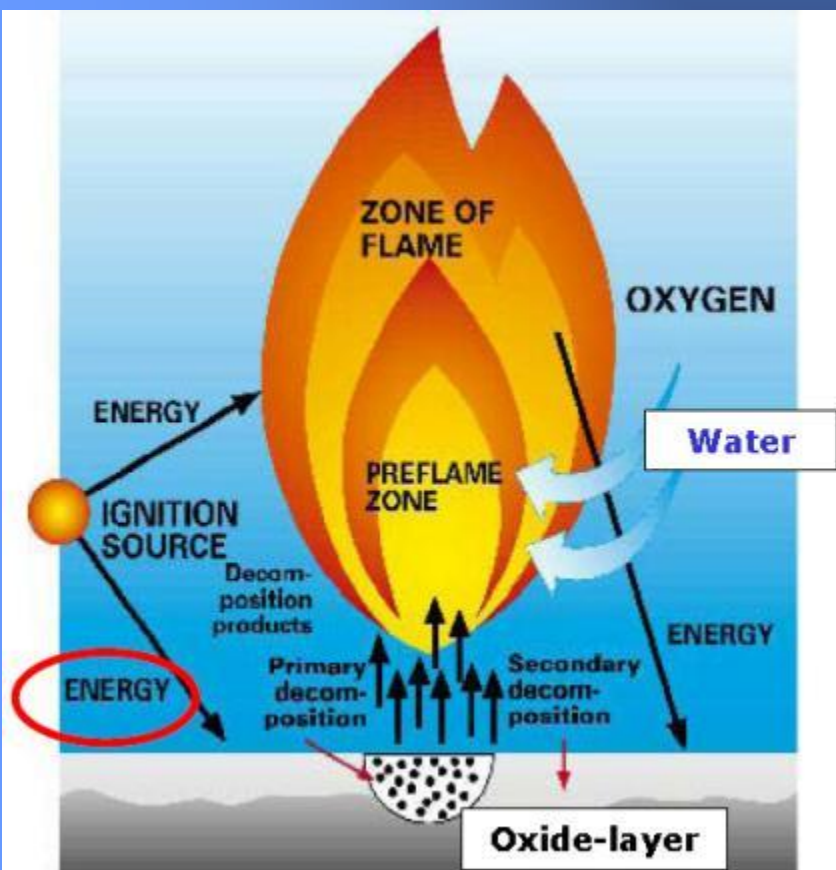
Gázfázisban:

Víz keletkezés ($3 H_2O$)

- Hűti az anyag felületét
- Hígítja az éghető gázokat

Szilárd fázisban:

- Oxidréteg keletkezés (Al_2O_3)



Fémhidroxid típusú égésgátlók



Endoterm
folyamatok

a vízgőz habosít és hígítja
a felszabaduló gázokat

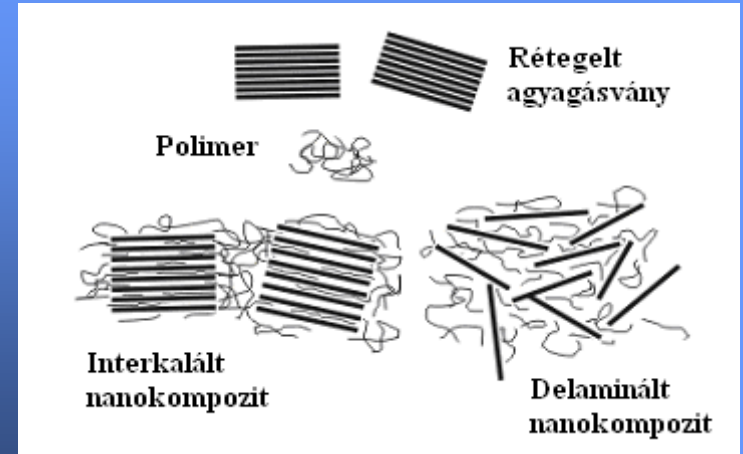
Előny: mérgező hatás gyenge, kis füstképződés

Hátrány: nagy koncentrációban hatásosak ----- a kompaund fizikai jellemzői romlanak

Nanokompozitos égésgátlás

- Nanoméretű **agyagásványok**, szilikátok (felületkezeléssel vagy nélküle) :

- *Lemezes* (montmorillonit, alumínium-szilikát)
- *Szálas* (szepiolit, magnéziumszilikát)



- **Kompatibilizáló** anyagok: maleinsavval oltott polipropilén (PP-g-MA)

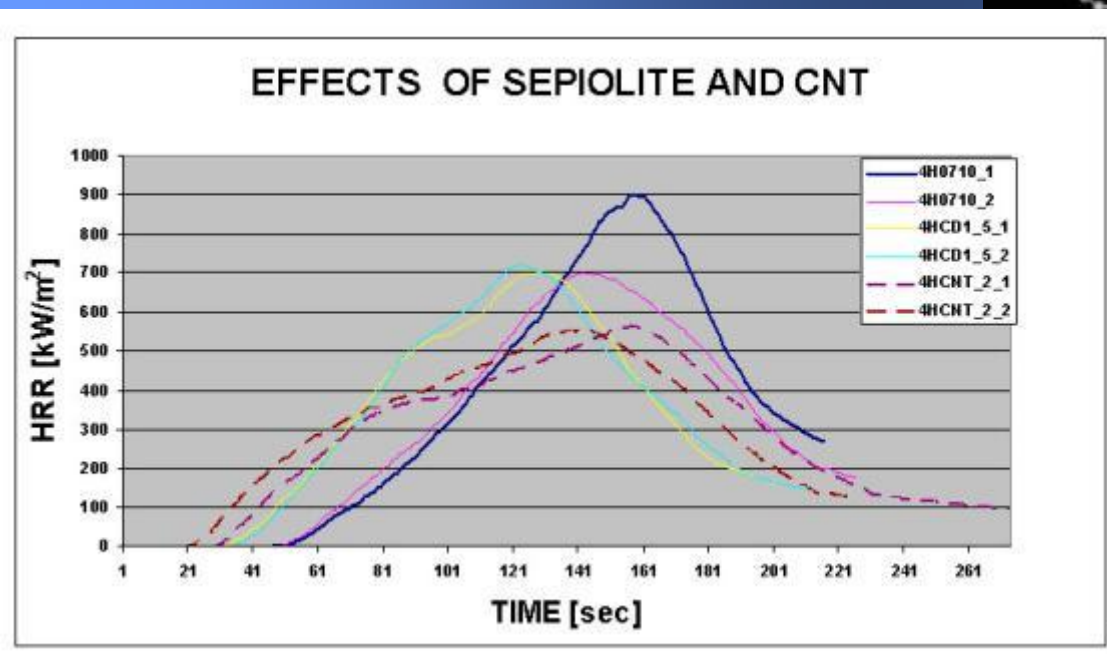
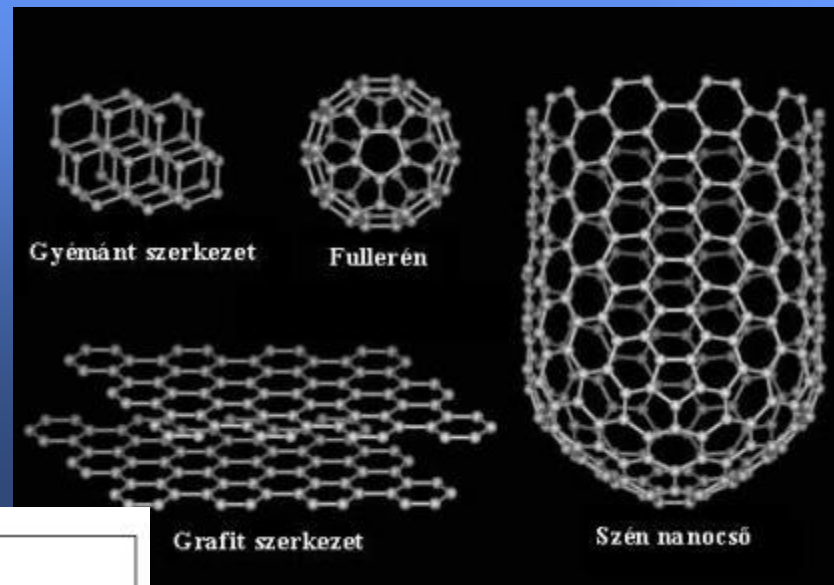
Hátrány: önmagukban az **agyagásványok** nem alkalmasak jelentős égésgátlás elérésére

Hatásuk: a hőkibocsátás, hőfejlődés csökkentése

Nanokompozitos égésgátlás

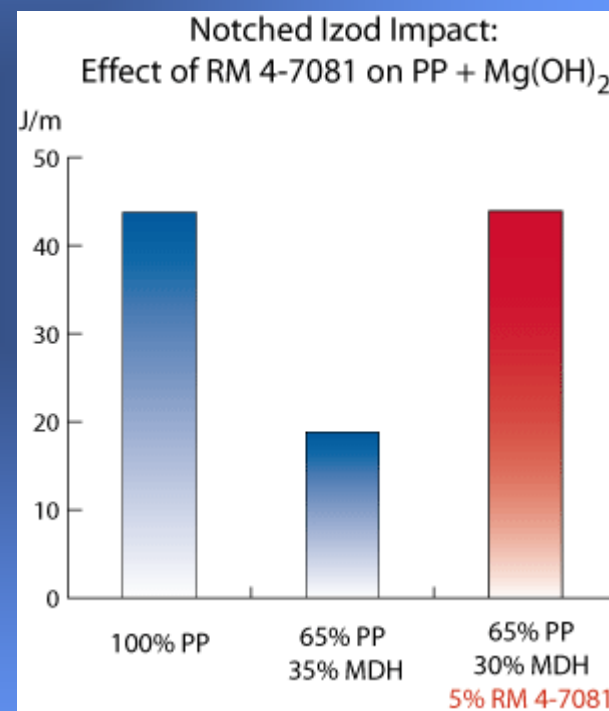
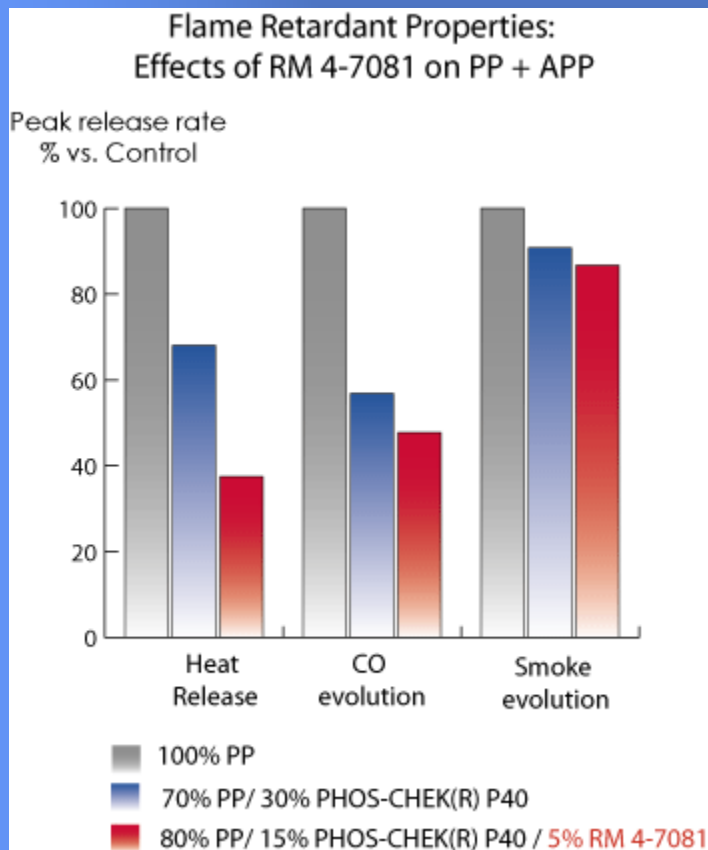
Szén nanocsövek, CNT

páratlan rugalmasság, hajlékonyság,
szakítószilárdság és hőstabilitás

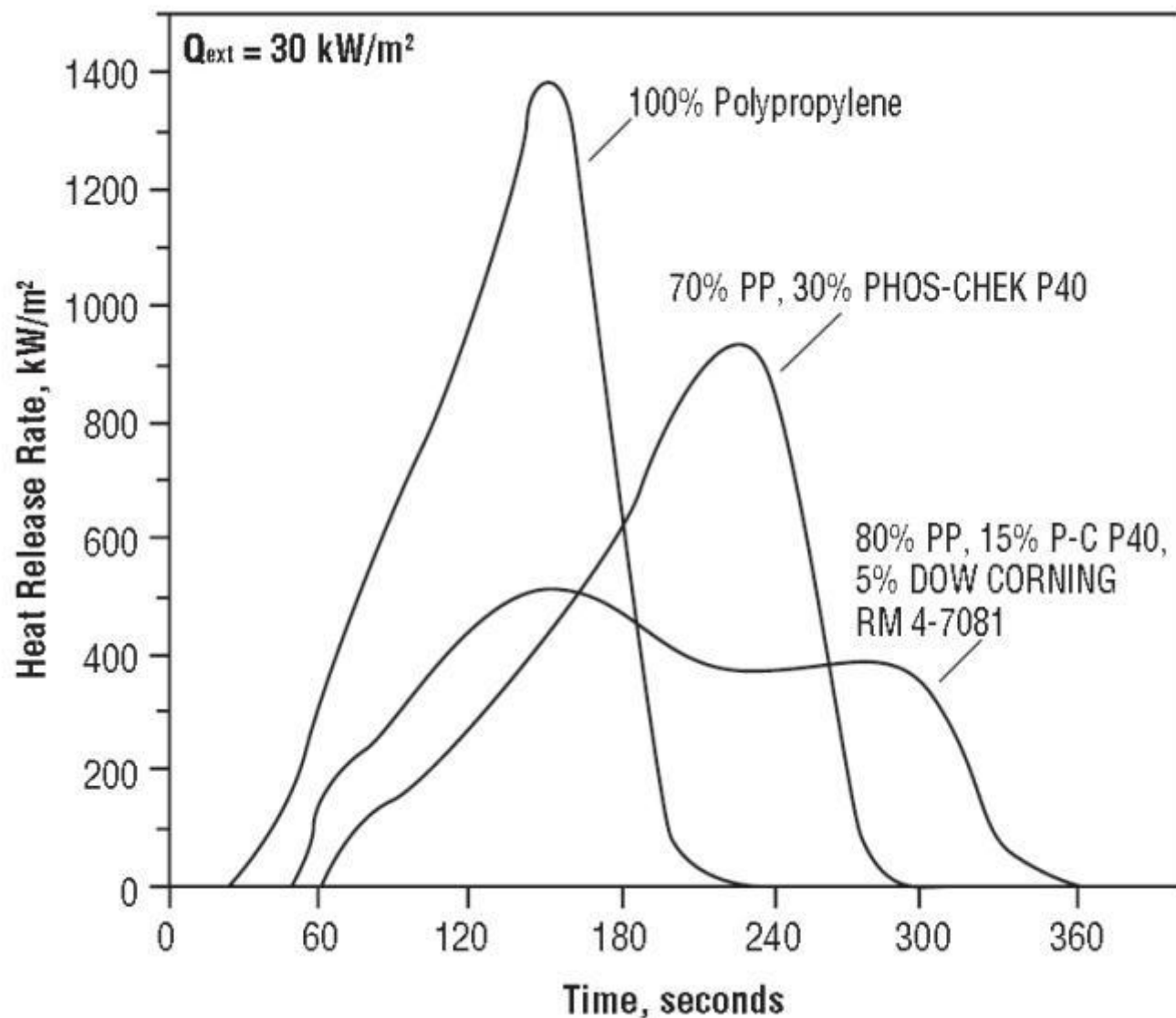


Égés gátlás xiloxánokkal

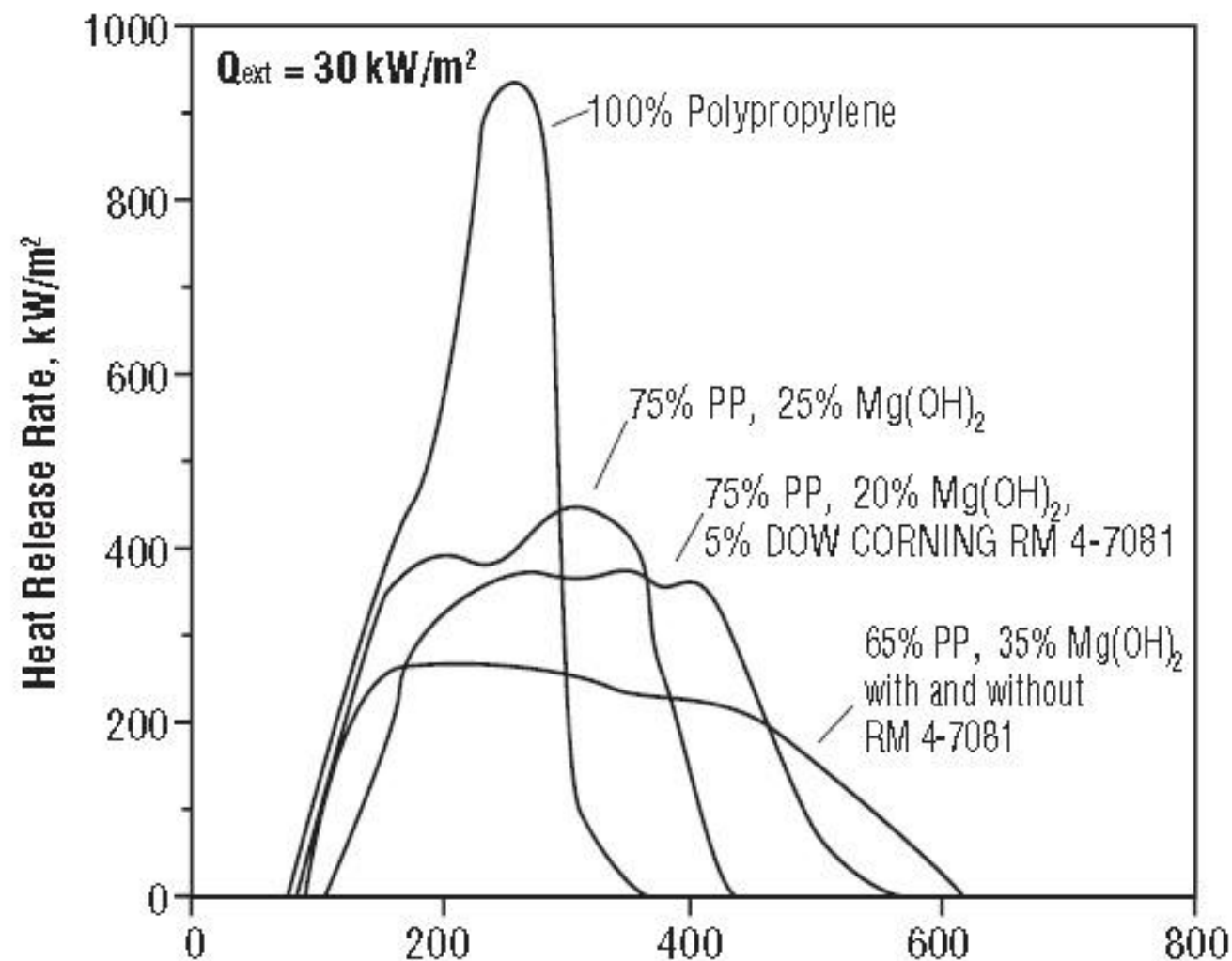
RM 4-7081 (DOW CORNING)



Égésgátlás xiloxánokkal

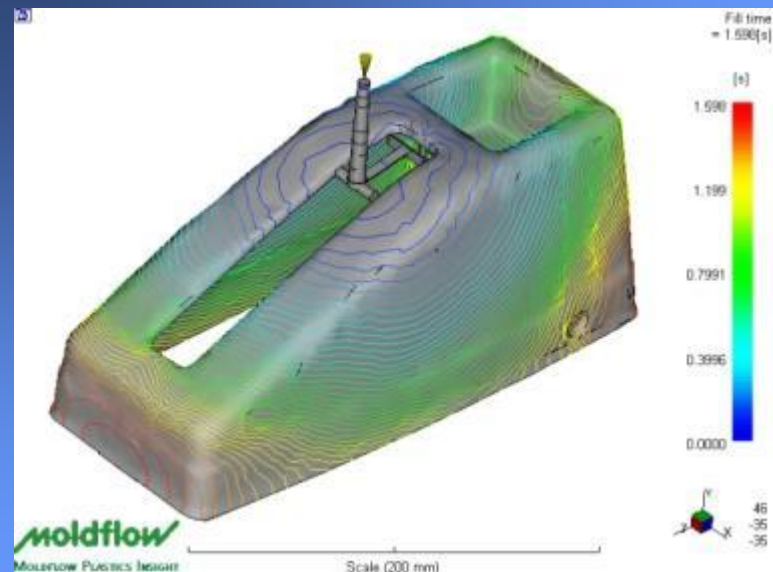
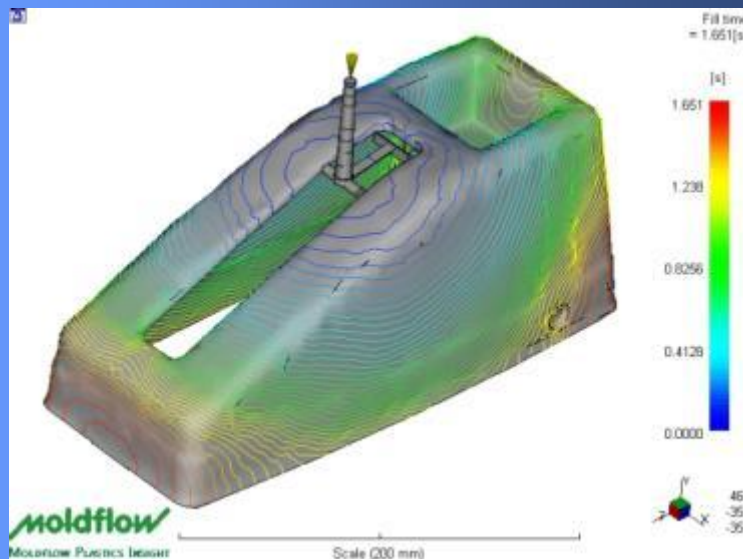
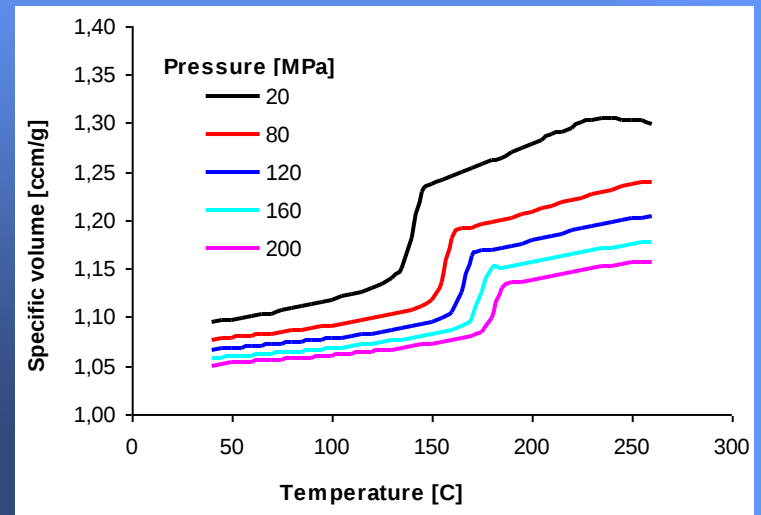
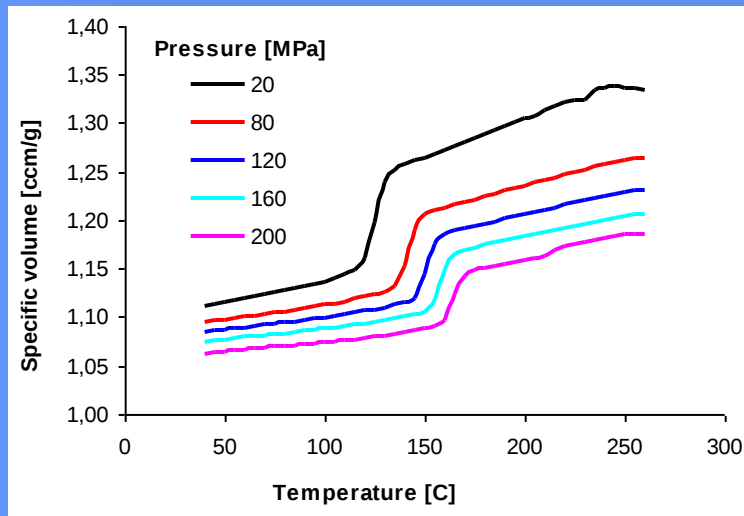


Égésgátlás xiloxánokkal

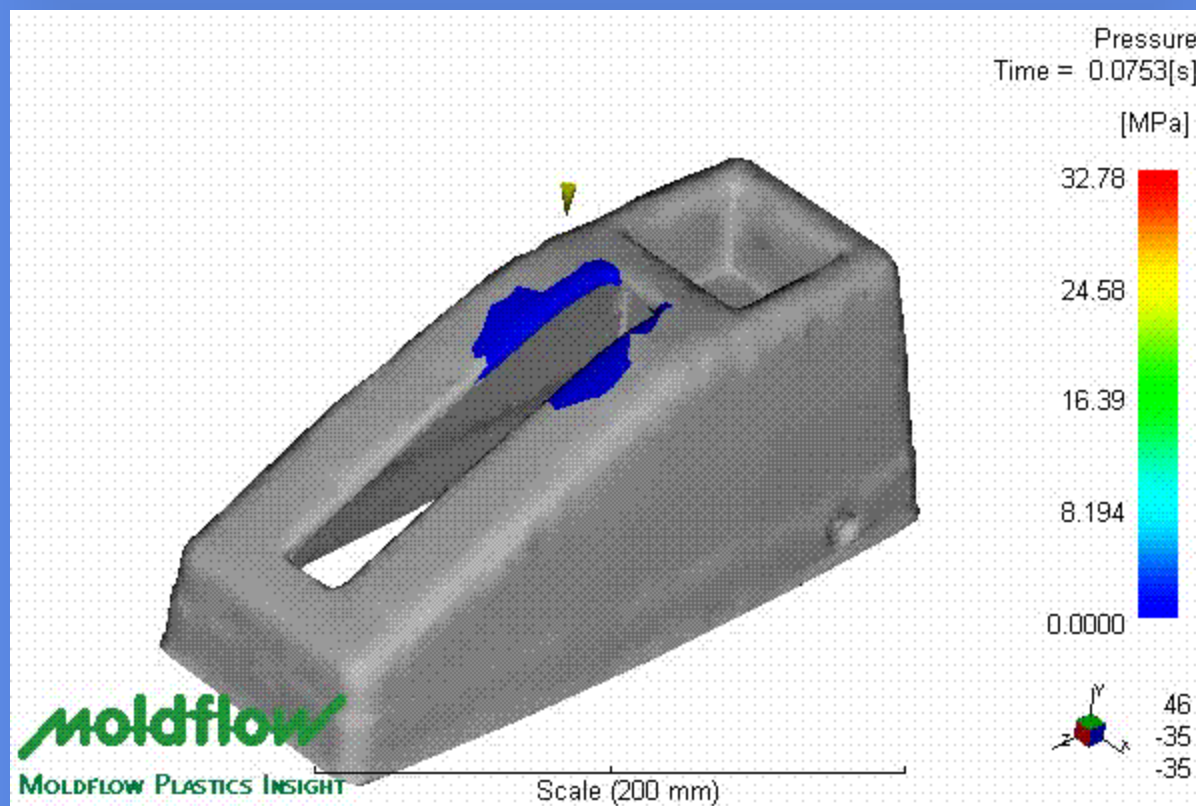


Nanokompozitos égésgátlás

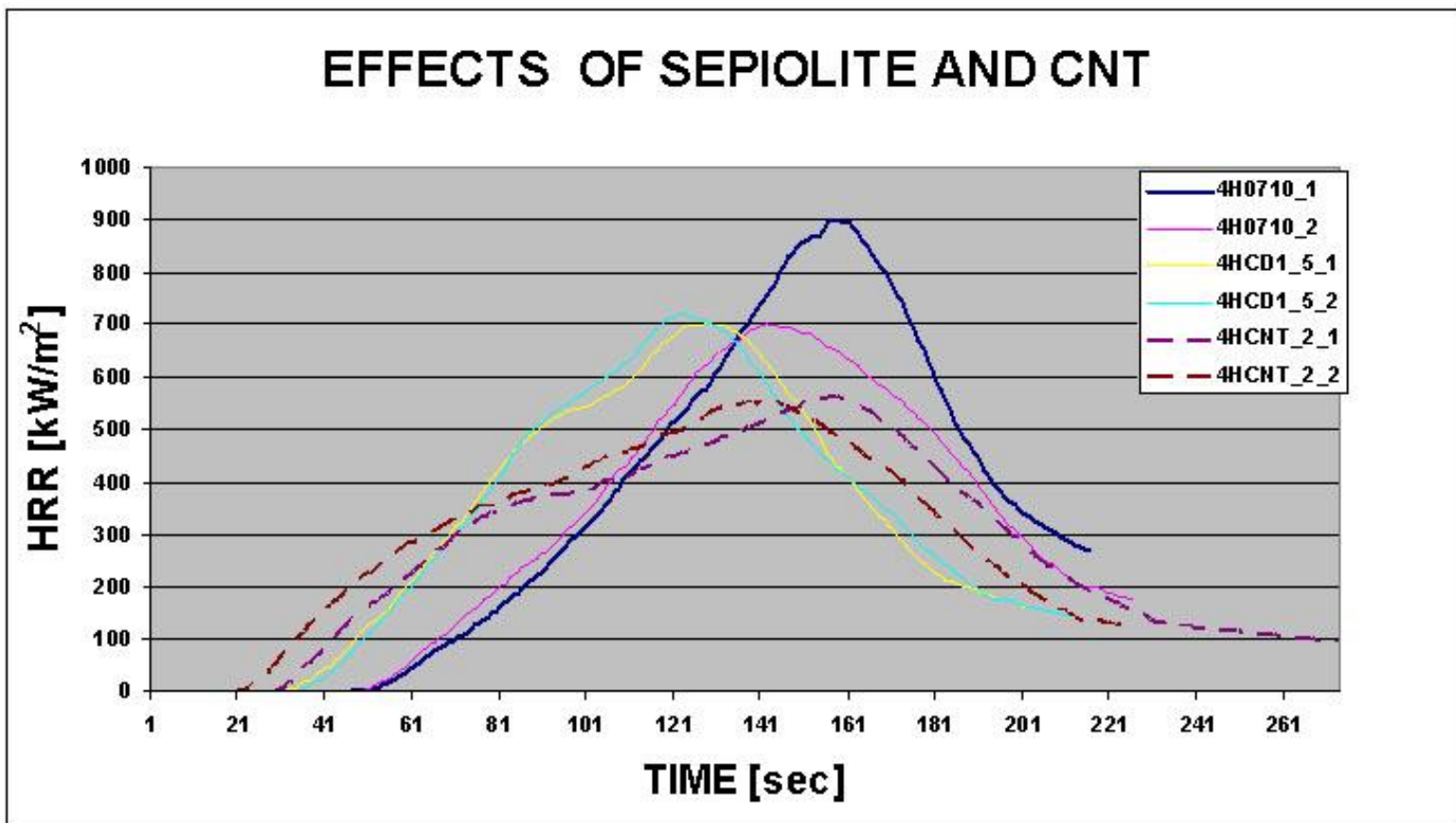
- PVT properties (thanks to University of Lyon; René Fulchiron)



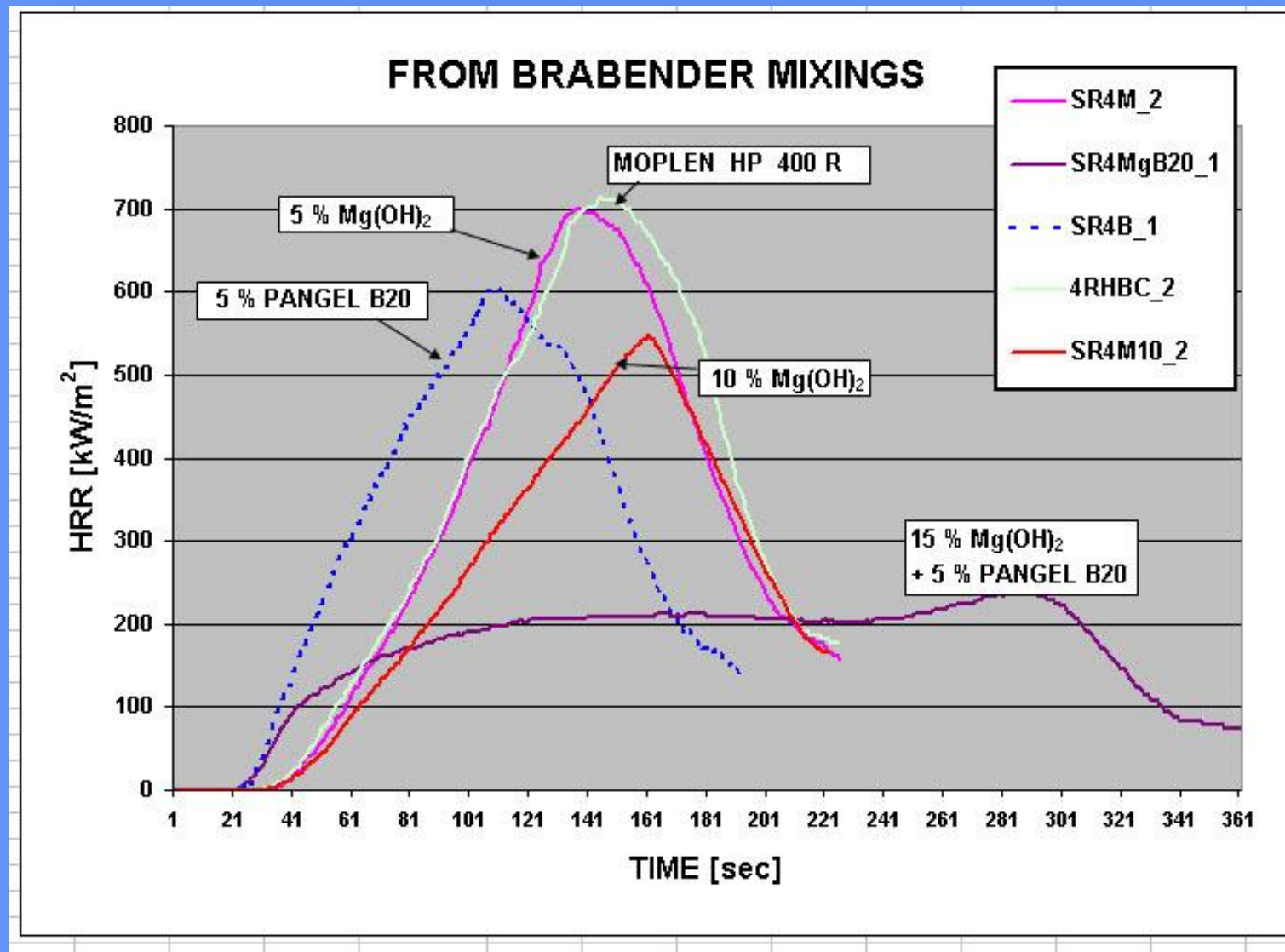
Nanokompozitos égésgátlás



Nanokompozitos égésgátlás



Nanokompozitos égésgátlás



Nanokompozitos égésgátlás

