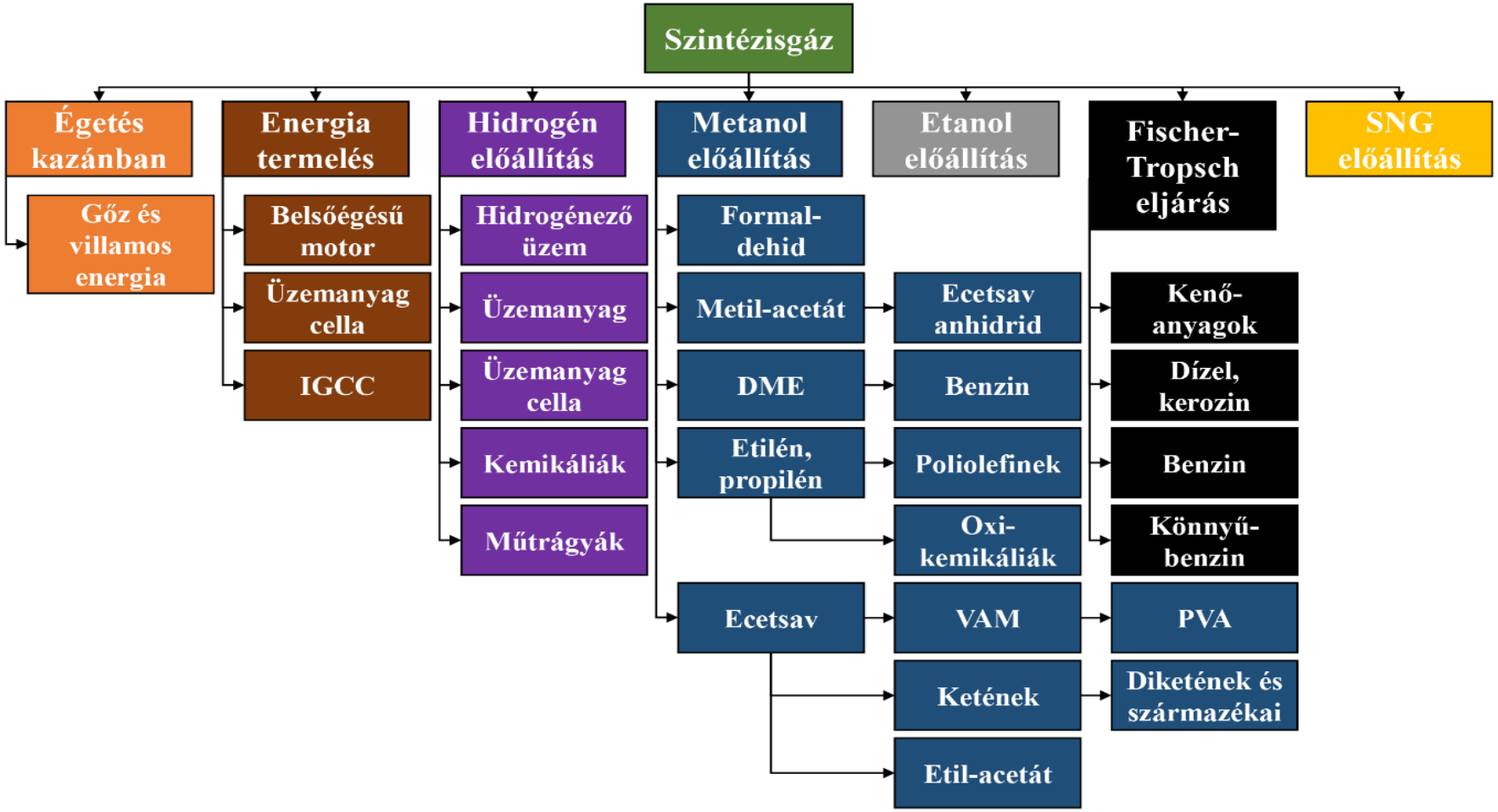
Tisztaszén technológiák, szénelgázosítási kísérletek

Kállay András Arnold, Szemmelveisz Hodvogner Katalin,
Woperáné Serédi Ágnes, Nagy Gábor

SZÉNVAGYON HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEINEK PERSPEKTÍVÁI

- Energetikai hasznosítás
  - Szénerőmű (PAKS 2 épül)
  - Elgázosítás → szintézisgáz energetikai hasznosítása
- Másodlagos nyersanyagforrás
  - Elgázosítás → szintézisgázból további nyersanyagok gyártása
  - Direkt eljárások másodlagos nyersanyag gyártása

AZ ELGÁZOSÍTÁSBAN REJLŐ LEHETŐSÉGEK



ELGÁZOSÍTÁS SORÁN LEJÁTSZÓDÓ FŐBB REAKCIÓK

Szén

Oxigén

Gőz

Gázosítás oxigénnel
$C + ½ O_2 \leftrightarrow CO$

Égetés oxigénnel
$C + O_2 \leftrightarrow CO_2$

Gázosítás szén-dioxiddal
$C + CO_2 \leftrightarrow 2\ CO$

Gázosítás gőzzel
$C + H_2O \leftrightarrow CO + H_2$

Gázosítás hidrogénnel
$C + 2\ H_2 \leftrightarrow CH_4$

Víz-gáz reakció
$CO + H_2O \leftrightarrow H_2 + CO_2$

Metanizálás
$CO + 3\ H_2 \leftrightarrow CH_4 + H_2O$

Szintézisgáz összetétel (%V/V)

H_2	25-30
CO	30-60
CO_2	5-15
H_2O	2-30
CH_4	0-5
H_2S	0,2-1
COS	0-0,1
N_2	0,5-4
Ar	0,2-1
NH_3+HCN	0-0,3

Hamu/salak

A SZINTÉZISGÁZZAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK A FELHASZNÁLÁSI CÉL SZERINT

Termék	Szintetikus üzemanyag	Metanol	Hidrogén	Fűtőgáz	
	FT benzin			Kazán	Gázturbina
H_2/CO	0,6	~2,0	Magas	Elhanyagolható	Elhanyagolható
CO_2	Alacsony	Alacsony	Nem jelentős	Nem kritikus	Nem kritikus
Szénhidrogének	Alacsony[d]	Alacsony	Alacsony	Magas	Magas
N_2	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Csökkenti fűtőértéket	Csökkenti fűtőértéket
H_2O	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony	Csökkenti a No_x képződést
Szennyezők	<1 ppm kén	<1 ppm kén	<1 ppm kén	Kis mennyiségben megengedhető	Kevés szemcsés szennyező
	Kevés szemcsés szennyező	Kevés szemcsés szennyező	Kevés szemcsés szennyező		Kis mennyiségben fémek
Nyomás, bar	~20-30	~50 (folyadék fázis)	~28	Alacsony	~400
		~140 (gőz fázis)			
Hőmérséklet, °C	200-300[j]	100-200	100-200	250	500-600
	300-400				

A SZINTÉZISGÁZZAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK A FELHASZNÁLÁSI CÉL SZERINT

Termék	Szintetikus üzemanyag	Metanol	Hidrogén	Fűtőgáz	
	FT benzin			Kazán	Gázturbina
H_2/CO	0,6	~2,0	Magas	Elhanyagolható	Elhanyagolható
CO_2	Alacsony	Alacsony	Nem jelentős	Nem kritikus	Nem kritikus
Szénhidrogének	Alacsony[d]	Alacsony	Alacsony	Magas	Magas
N_2	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Csökkenti fűtőértéket	Csökkenti fűtőértéket
H_2O	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony	Csökkenti a No_x képződést
Szennyezők	<1 ppm kén	<1 ppm kén	<1 ppm kén	Kis mennyiségben megengedhető	Kevés szemcsés szennyező
	Kevés szemcsés szennyező	Kevés szemcsés szennyező	Kevés szemcsés szennyező		Kis mennyiségben fémek
Nyomás, bar	~20-30	~50 (folyadék fázis)	~28	Alacsony	~400
		~140 (gőz fázis)			
Hőmérséklet, °C	200-300[j]	100-200	100-200	250	500-600
	300-400				

ELGÁZOSÍTÁS HÁROM FŐ FOLYAMATA

Szárítás

Az elgázosítandó tüzelőanyag nedvességtartalma általában 5 - 40 %- ig terjed. 100 °C felett vízgőzzé alakul és eltávozik. A szárítás során a tüzelőanyag semmiféle bomláson nem megy keresztül.

Pirolízis (kigázosítás)

Pirolízis alatt a tüzelőanyagok oxigén hiányában történő termikus bomlását értjük. A pirolízis háromféle termék – szilárd, folyékony és gáz fázis – felszabadulásával jár.

Oxidációs és redukciós folyamatok (elgázosítás)

A víz és oxigén magas hőmérsékleten lejátszódó reakciói karbonnal, illetve a keletkező szén-monoxiddal és szén-dioxiddal.

AZ ELGÁZOSÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK ALTÍPUSAI, HŐMÉRSÉKLET ÉS FŰTÉS

A hőbontás alaptípusai az eljárás hőmérsékletviszonyai alapján a következők:

- kis- és közepes hőmérsékletű eljárások (450-600 °C),
- nagyhőmérsékletű eljárások (800-1200 °C),
- nagyhőmérsékletű olvasztásos eljárások (>1200 °C).

A hőbontás során keletkező gázok mennyisége, összetétele függ:

- az elgázosítandó alapanyagtól és fizikai tulajdonságaitól,
- a kémiai átalakulás reakció feltételeitől,
- a reaktor üzemi viszonyaitól és szerkezeti megoldásától.

AZ ELGÁZOSÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK ALTÍPUSAI, ANYAGÁRAMOK ÉS FŰTÉS

A reaktorba beadagolt elgázosítandó anyag és a szintézisgázok egymáshoz viszonyított áramlási iránya szerint megkülönböztetünk:

- egyenáramú,
- ellenáramú,
- keresztáramú technológiát.

A reaktoroknak a fűtési mód szerint két csoportja van:

- közvetett (reaktorfalon keresztül, ill. cirkulációs közeg segítségével),
- közvetlen.

ELGÁZOSÍTÓ RENDSZEREK ALAPTÍPUSAI

- Fix vagy mozgó ágyas
  - egyenáramlású rendszerek
  - ellenáramlású rendszerek
  - keresztáramú rendszerek
  - ikertüzelésű rendszerek
- Fluidágyas
  - buborékoltató elgázosítók
  - cirkulációs elgázosítók
- Befúvásos

NYUGVÓ (MOZGÓ) ÁGYAS, EGYENÁRAMLÁSÚ ELGÁZOSÍTÓ

Szárítási zóna

- 70 - 200 °C, szárítás

Pirolizáló zóna

- 350 - 500 °C, szárítózónában keletkező anyagok részleges hőbontása

Oxidációs zóna

- 1000-1100 °C, zsugoritás és pirolízis termékek gyors oxidációja

Redukciós zóna

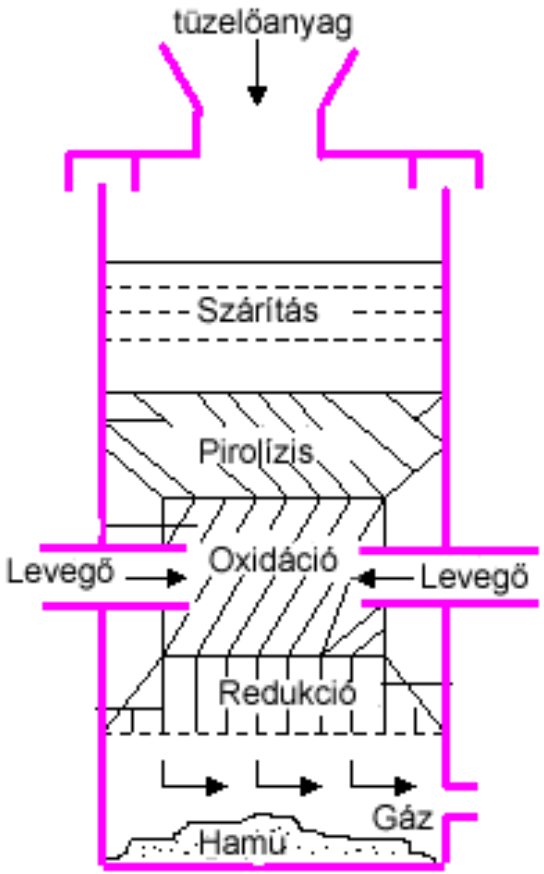
- kátrány krakkolása

Előnye:

- alacsony kátrány tartalmú szintézisgáz

Hátránya:

- kisebb fűtőértékű, nagy hőmérsékletű szintézisgáz képződés
- alacsony nedvesség tartalmú tüzelőanyag



Nyugvó (mozgó) ágyas, egyenáramlású elgázosító elvi vázlata

NYUGVÓ (MOZGÓ) ÁGYAS, ELLENÁRAMLÁSÚ ELGÁZOSÍTÓ

Az egyenáramúval megegyezően négy zónára osztható fel:

- szárítási zóna,
- pirolizáló zóna,
- oxidációs zóna,
- redukciós zóna.

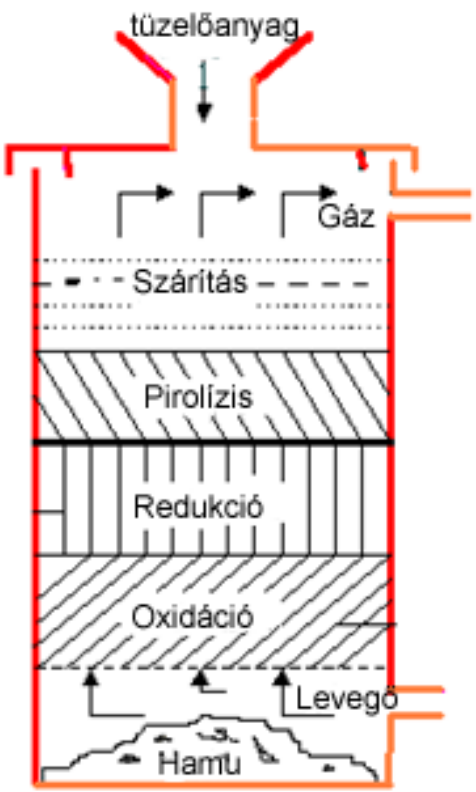
Oxidálószer és gáz ellenirányú mozgása a tüzelőanyaghozhoz viszonyítva

Előnye:

- nagy nedvesség és hamutartalmú szén gázosítására is alkalmas
- nagyobb fűtőértékű és kisebb hőmérsékletű gáz
- a termékgáz H_2/CO_2 aránya viszonylag jól szabályozható

Hátránya:

- nagy mennyiségű kátrány képződhet



Nyugvó (mozgó) ágyas, ellenáramlású elgázosító elvi vázlata.

NYUGVÓ (MOZGÓ) ÁGYAS, KERESZTÁRAMÚ ELGÁZOSÍTÓ

Két meghatározott reakció zónából áll:

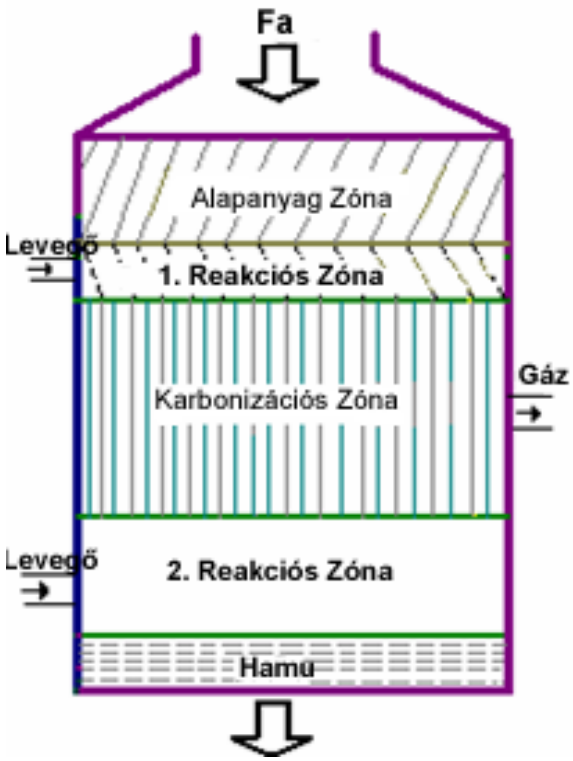
- Felső zóna
  - szárítás
  - alacsony hőmérsékletű szenesedés
  - gázok krakkolása
- Alsó zóna
  - tüzelőanyag végleges elgázosítása

Előnye:

- viszonylag tiszta gáz
- 30 mbar nyomáson végbemenő reakció

Hátránya:

- nagy üzemi (1200 °C felett) és szintézisgáz hőmérséklet
- nagy gázáramlási sebesség
- egybeeső hamutároló, tüzelési és redukciós zóna



Ikertüzelésű elgázosító elvi vázlata.

FLUIDIZÁCIÓS ELGÁZOSÍTÓ

Két típus létezik, buborékoltató és cirkuláló mozgást végző

Fluid réteg

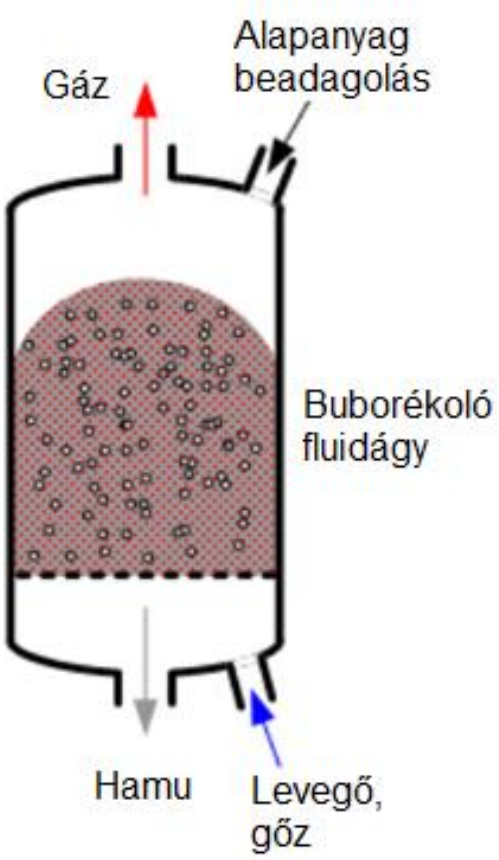
- semleges részecskékből áll (általában alumínium-oxid)
- a szénpor vagy biomassza ebben a rétegben lép reakcióba a vízgőzzel és az oxigénnel
- a megfelelő sebességgel beáramoltatott levegő tartja fent a lebegést

Előnye:

- gyorsan lejátszódó pirolizálás és elgázosítás
- kátrány jelentős hányadának krakkolása

Hátránya:

- a lejátszódó folyamatok lépései nem jól kontrollálhatók
- viszonylag alacsony nedvesség tartalmú alapanyaggal üzemel
- A szintézisgáznak nagy a szén-monoxid és nitrogen tartalma
- magas alapanyag előkészítési költség



Buborékoló fluidizációs gázosító elvi vázlata.

BEFÚVÁSOS ELGÁZOSÍTÓ

Az elgázosítandó anyag és a levegő folyamatosan nagy nyomással (20-70 bar) áramlik be az elgázosítóba

A hőmérséklet > 1000 °C (általában 1300-1500 °C)

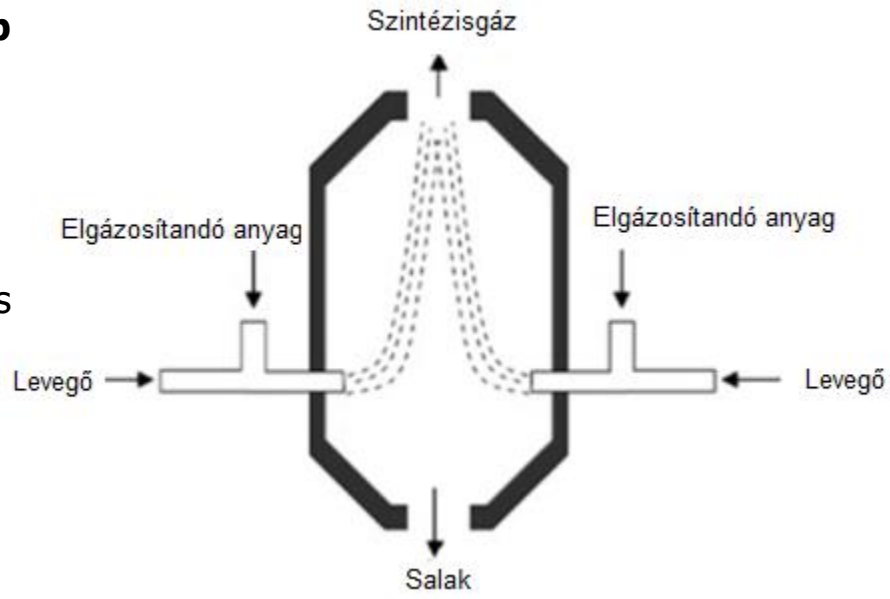
Rossz minőségű tüzelőanyagok porított vagy iszap formájában történő elgázosítására alkalmas

Előnye:

- nagy hamu tartalmú szén, biomassza, hulladék és olajok elgázosítására is alkalmas

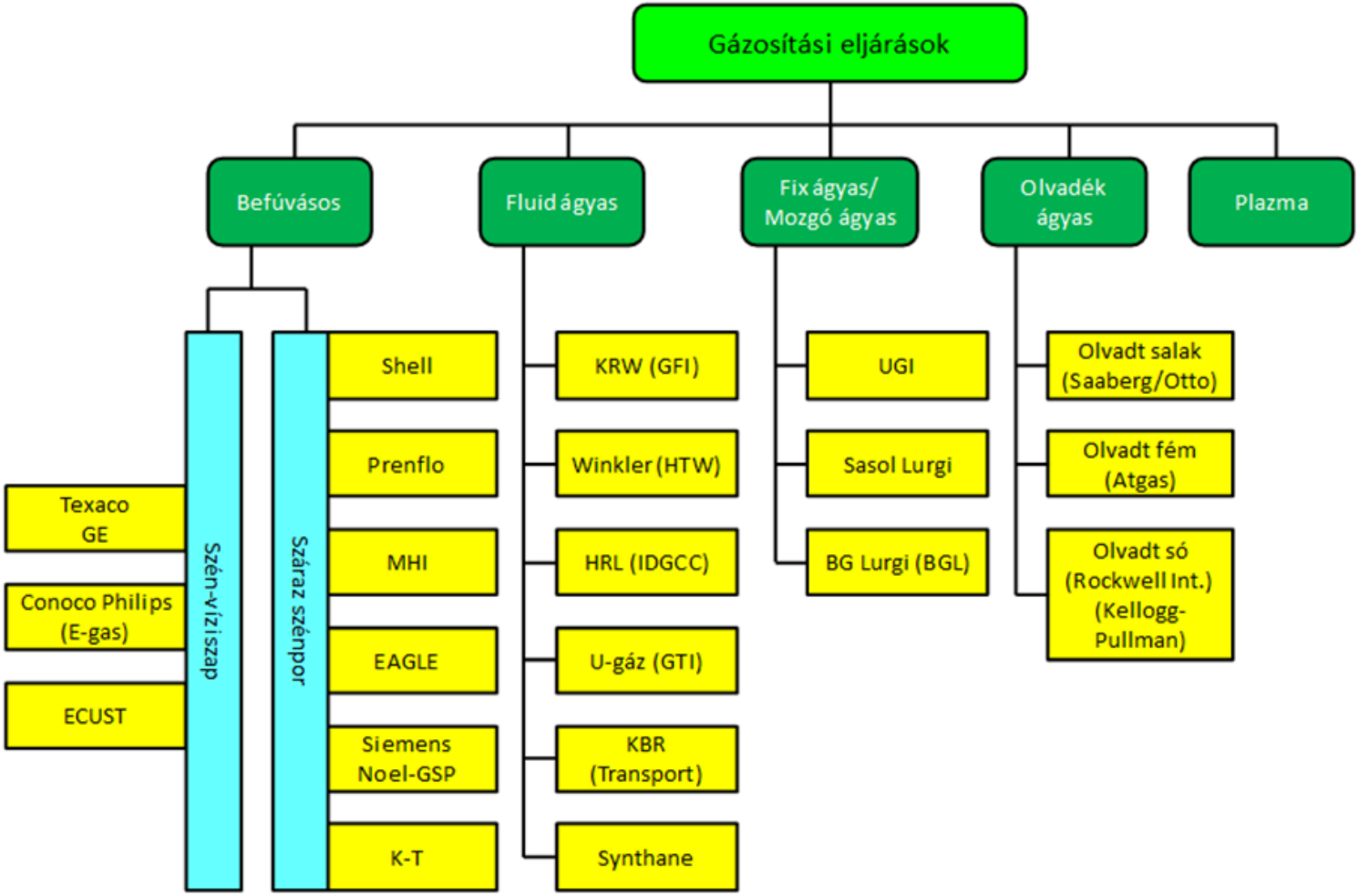
Hátránya:

- nagy hőmérsékletű szintézisgáz
- nagy nyomáson és hőmérsékleten üzemel
- szintézisgáz széndioxid tartalma nagy



Levegő befúvásos gázosító működési elve.

FONTOSABB SZÉNELGÁZOSÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK



A KÍSÉRLETI RENDSZER FELÉPÍTÉSE

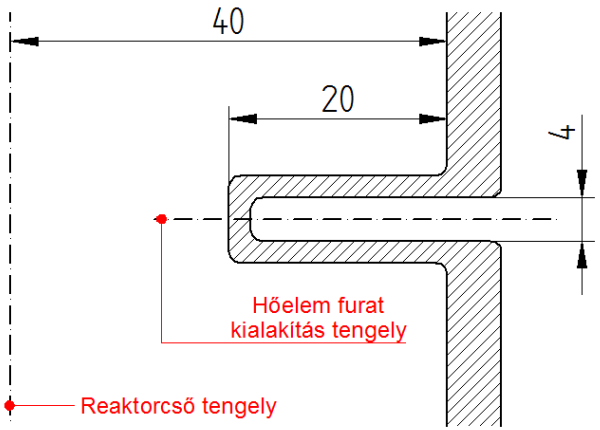
A kialakított kísérleti berendezés elemei:

- **elgázosító reaktor**
  - **kemence**
  - **gőzadagoló**
  - **Venturi mosó**
- **kialakított mérőkör**
  - **gázmennyiség/térfogatáram mérés**
  - **hőmérsékletek pontos nyomon követése**
  - **gázösszetétel elemzése**
  - **bemenő és kimenő anyagok összetételi elemzése**

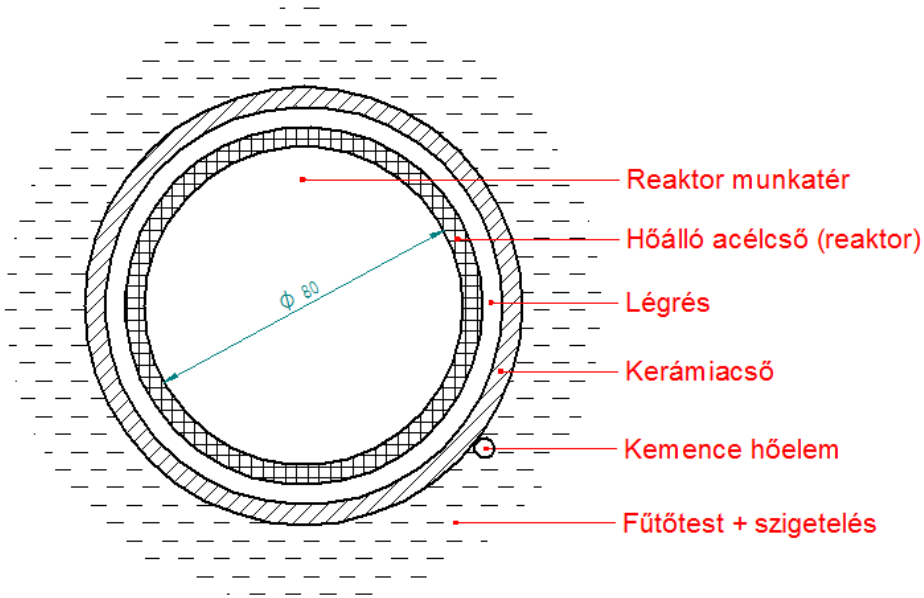
A REKTOR KIALAKÍTÁSA

Hőálló acélból készült

- hossz: 1200 mm
- átmérő: x100 mm
- köpenyvastagság: 10 mm
- alsó (gáz elvezetés) és felső (gőz betáplálás) zárófedél csonkokkal van ellátva



Mérőhely kialakítása hőmérséklet méréshez



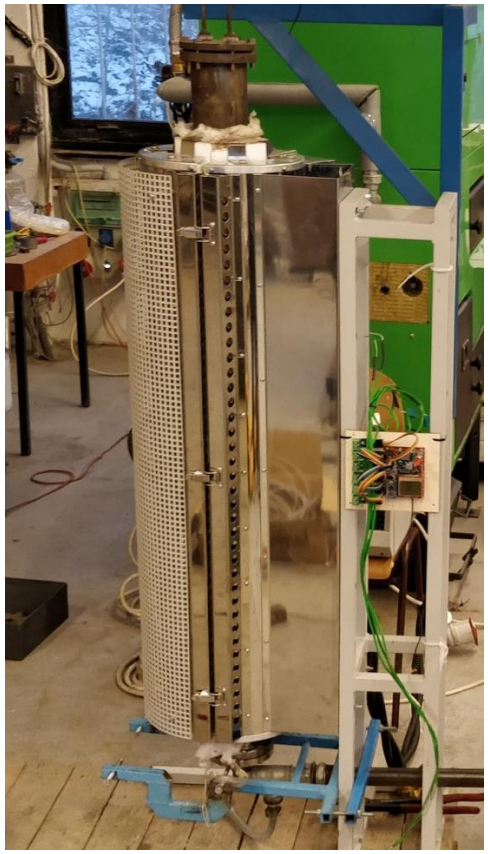
Villamos fűtésű csőkemence hőelemeinek elhelyezése

A hőelemek egy zsákfuraton keresztül nyúlnak be a reaktortér belsejébe.

A REAKTOR FŰTÉSÉRE HASZNÁLT KEMENCE

Carnolite 12/900 típusú nyitható, álló helyzetű csőkemence

- belső átmérő: 110 mm
- max. hőmérséklet: 1200 °C
- max. felfűtési sebesség: ~20 °C/perc
- INSULFRAX kerámia szigetelés van a falazat és a rektorcső találkozási végein



Carbolite VST 12/900 típusú ketté nyitható álló helyzetű csőkemence (bal oldal) és a csőkemencébe elhelyezett reaktor

GŐZADAGOLÁS ÉS REAKTORNYOMÁS

Bieffe gyártmányú, Maxi Vapor típusú gőzfejlesztő

- beépített tartály: 3,5 l
- teljesítmény: 1300 W
- gőznyomás: 2,8 bar (a tartályban)
- kézi szeleppel állítható tömegáram

Maxi Vapor típusú gőzfejlesztő

Bieffe gyártmányú, Maxi Vapor típusú gőzfejlesztő

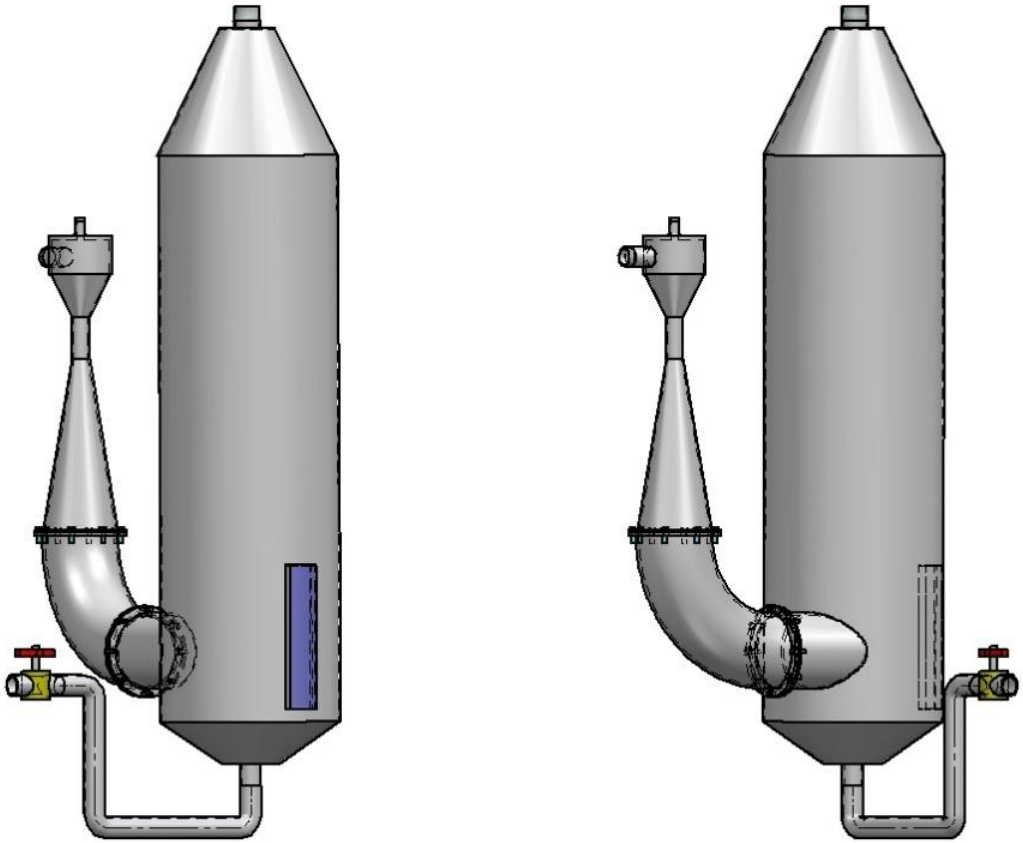
- A nyomás mérésre használt eszköz egy MRU-DM9100 típusú mérőműszer
- mérési tartomány: 0 – 100 mbar

MRU-DM9100 típusú nyomásmérő műszer

GÁZTISZTÍTÁS

Venturi mosó

- szilárd szennyeződések leválasztására
- kis térfogatármú gáz tisztítására alkalmas
- szabályozható térfogatáramú porlasztóval
- mosófolyadék: hálózati víz (2,5 bar, 15 °C)
- a szintézisgáz hűtését is ellátja



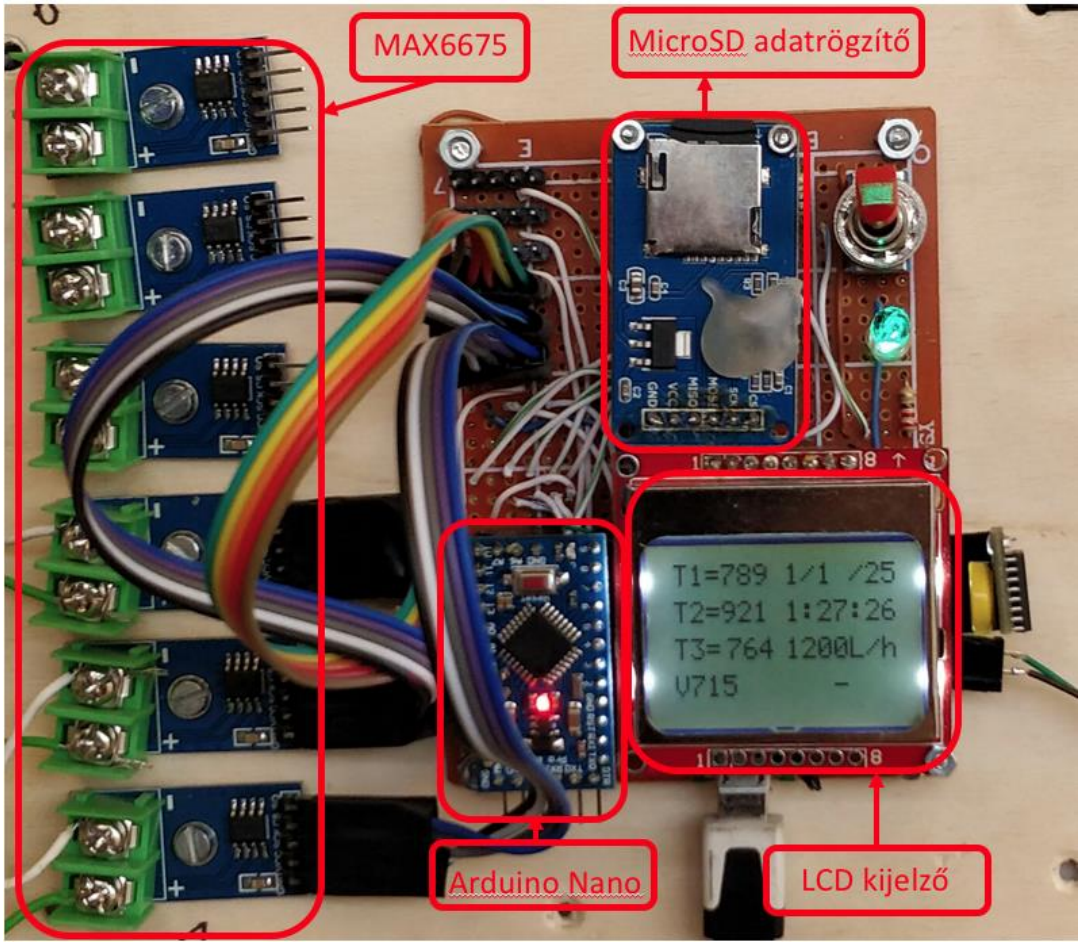
Venturi mosó 3D tervrajza (Solid Edge).

GÁZHŐMÉRSÉKLET ÉS ANYAGÁRAM NYOMONKÖVETÉSE

Kifejlesztett mérőeszköz

ATMEGA328 mikrokontroller bázisú hőmérséklet, térfogatáram mérő és rögzítő eszköz

- K-típusú hőelemek MAX6675 IC
- RTC és MicroSD
- adatrögzítés percenként időbélyeggel
- teljes gáztérfogat és térfogatáram kijelzés és rögzítés egy jeladóval szerelt Kromschröder BK4 típusú gázmérő segítségével



A hőmérséklet és térfogatáram mérésére kifejlesztett mérőeszköz

GÁZÖSSZETÉTEL MÉRÉSE

Agilent MicroGC490:

- COX kollonnával szerelve
- szintézisgáz fő összetevőinek mérésére alkalmas:
  - H_2, CO, CO_2, CH_4 és O_2
- automatikus adatrögzítés és kiértékelés
- 3 percenkénti mintavétel

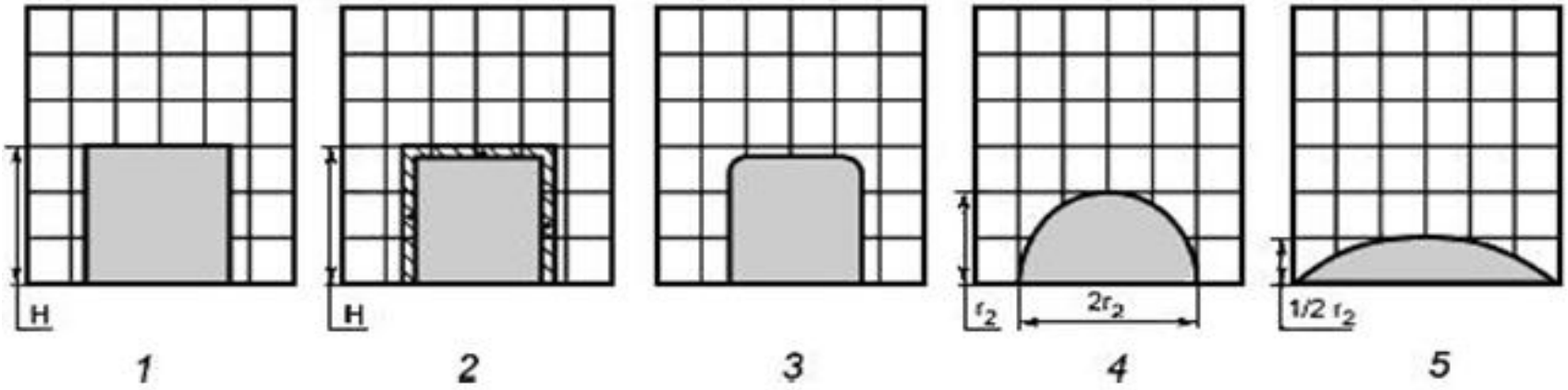
DANI 500:

- lángionizációs és hővezető-képességi detektorral
- kisebb koncentrációban jelenlévő gázok kimutatására is alkalmas
  - C_2H_4, C_2H_6 és H_2S

Agilent 490 MicroGC gázkromatográf

ALAPANYAG VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

- Hamulágyulás és olvadás vizsgálat
- Termogravimetria (TG)
- Differenciál termikus analízis (DTA)
- Alapanyag összetétel (CHNS)



A hamulágyulás folyamata (1 – eredeti minta; 2 – zsugorodás; 3 – deformáció; 4 – félgömb; 5 – folyás)

HOGYAN ÁLLT ÖSSZE A BERENDEZÉS….

A KÍSÉRLETEK FELÉPÍTÉSE

Szénminták

- felsőnyárádi barnaszén
- bükkábrányi barnaszén
- pécsi feketeszén

Kísérleti paraméterek:

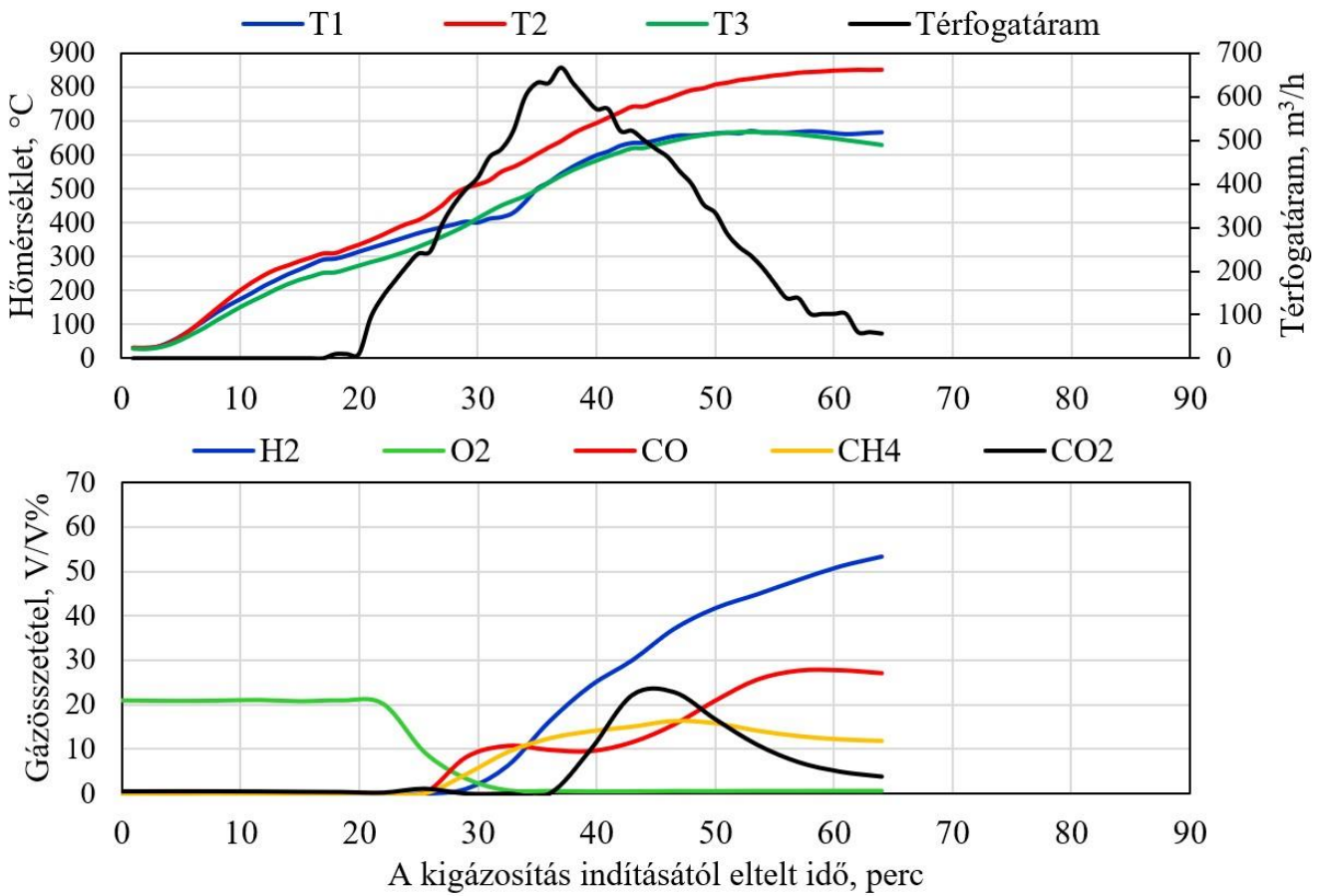
- Hőmérséklet: 800 °C és 900 °C
- felfűtési sebesség : ~20 °C/perc
- 3 kg szárított szén mennyiséggel végzett kísérlet (kivétel pécsi szén 5 Kg)

Kísérlet menete

rekator feltöltése szárított szénnel, kemence indítás → kigázosítás (pirolízis) → gőz indítás a térfogatáram megszűnése után → elgázosítás → salak ürítés térfogatáram megszűnése után

BÜKKÁBRÁNYI SZÉNMINTA KIGÁZOSÍTÁS **800 °C**

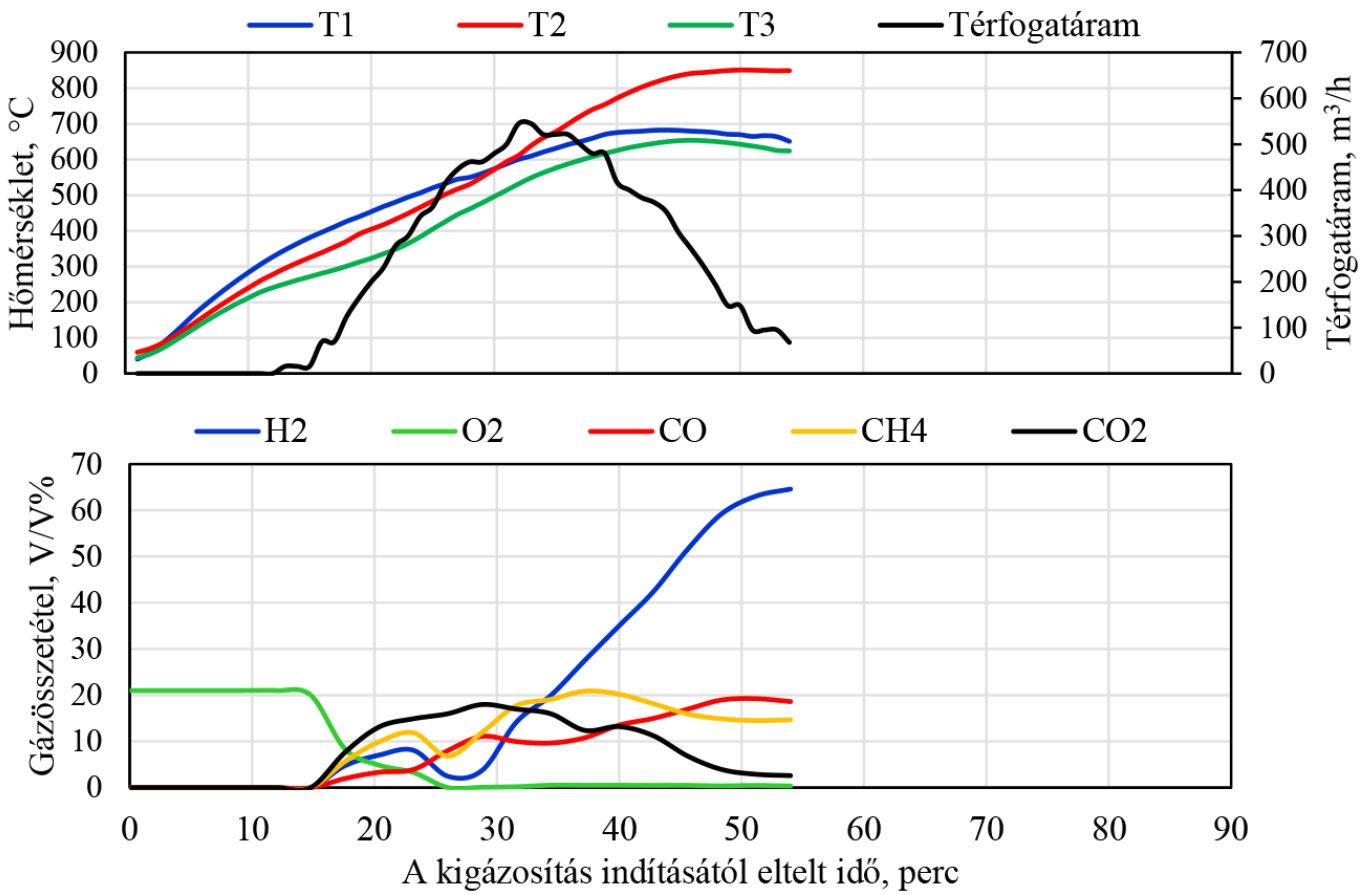
- Kísérleti paraméterek:
  - hőmérséklet: 800 °C
  - felfűtési sebesség : ~20 °C/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség



- Alsó és felső zóna hőmérséklete azonos
- H_2, CO, CH_4 aránya folyamatosan növekszik
- CO_2 aránya növekszik, majd csökken

FELSŐNYÁRÁDI SZÉNMINTA KIGÁZOSÍTÁS **800 °C**

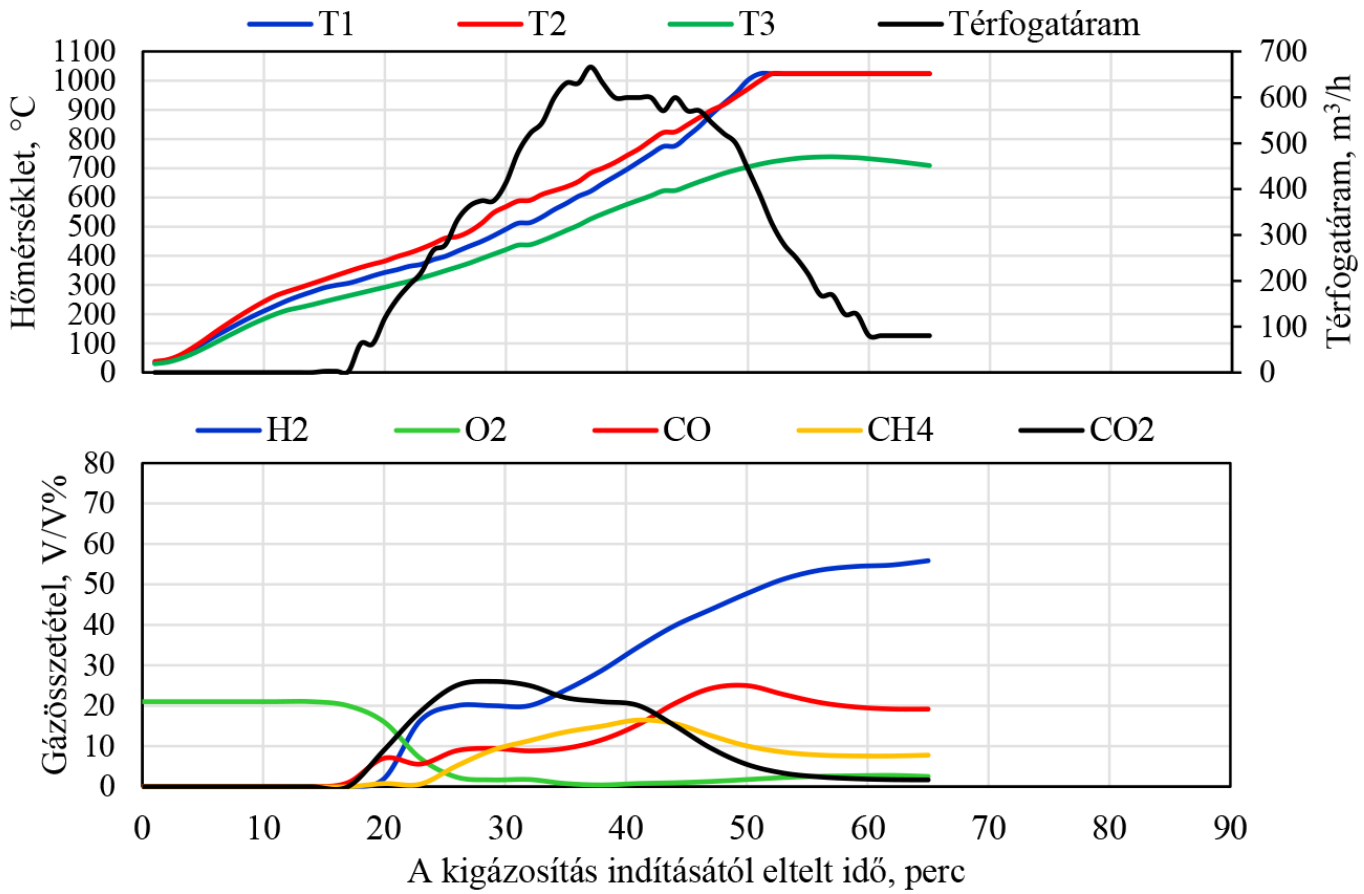
- Kísérleti paraméterek:
  - hőmérséklet: 800 °C
  - felfűtési sebesség : ~20 °C/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség



- H_2 aránya nagyobb mint a felsőnyárádi esetében
- CO aránya kisebb mint a felsőnyárádi szén esetében
- CH_4 aránya enyhén nagyobb csúcsértéket mutat

BÜKKÁBRÁNYI SZÉNMINTA KIGÁZOSÍTÁS **900 °C**

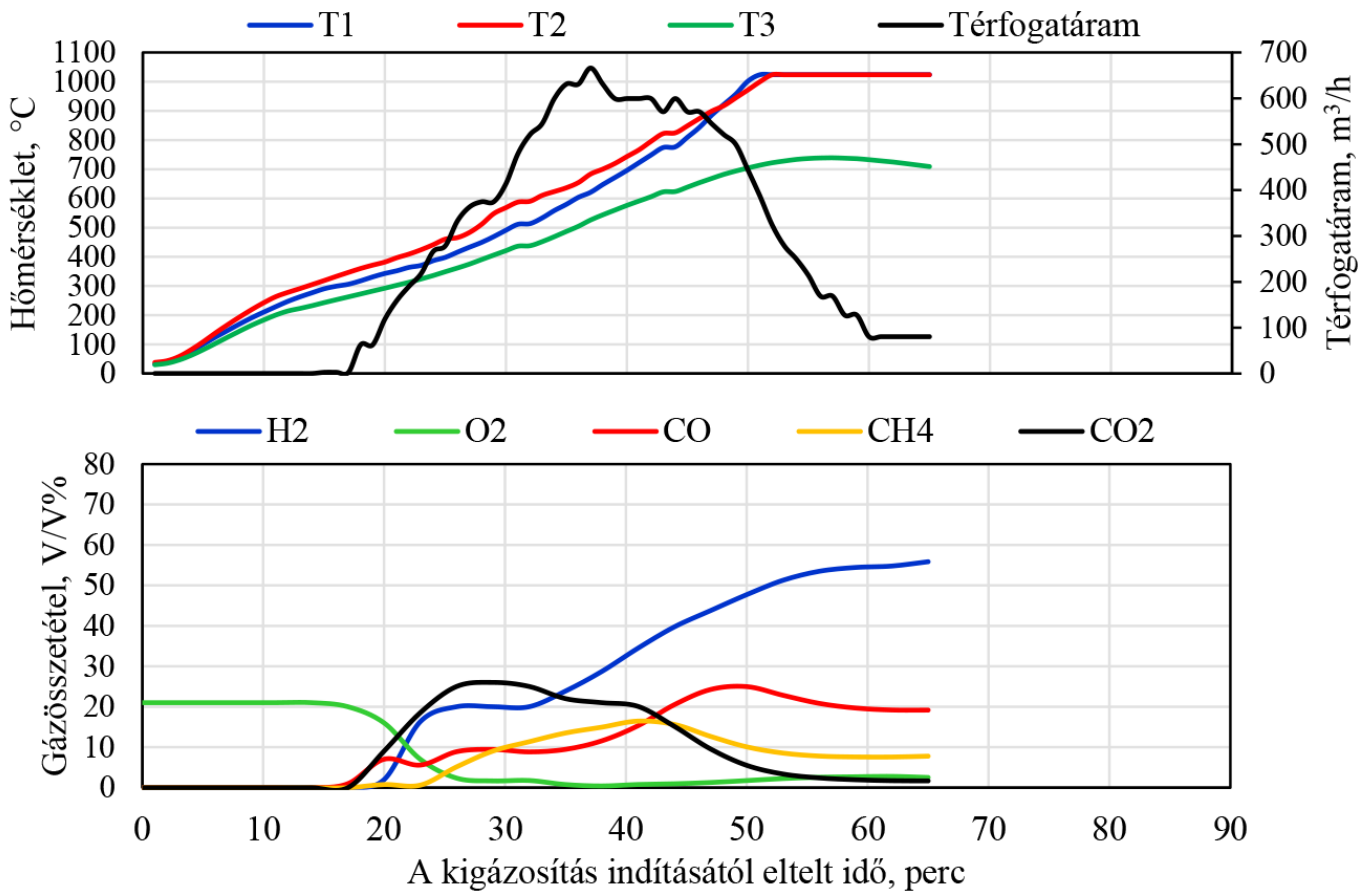
- Kísérleti paraméterek:
  - hőmérséklet: 900 °C
  - felfűtési sebesség : ~20 °C/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség



- Az eredmények hasonlóak a 800 °C-on végzett kísérlettel
- A kigázosítási folyamat valamivel gyorsabban ért véget

FELSŐNYÁRÁDI SZÉNMINTA KIGÁZOSÍTÁS **900 °C**

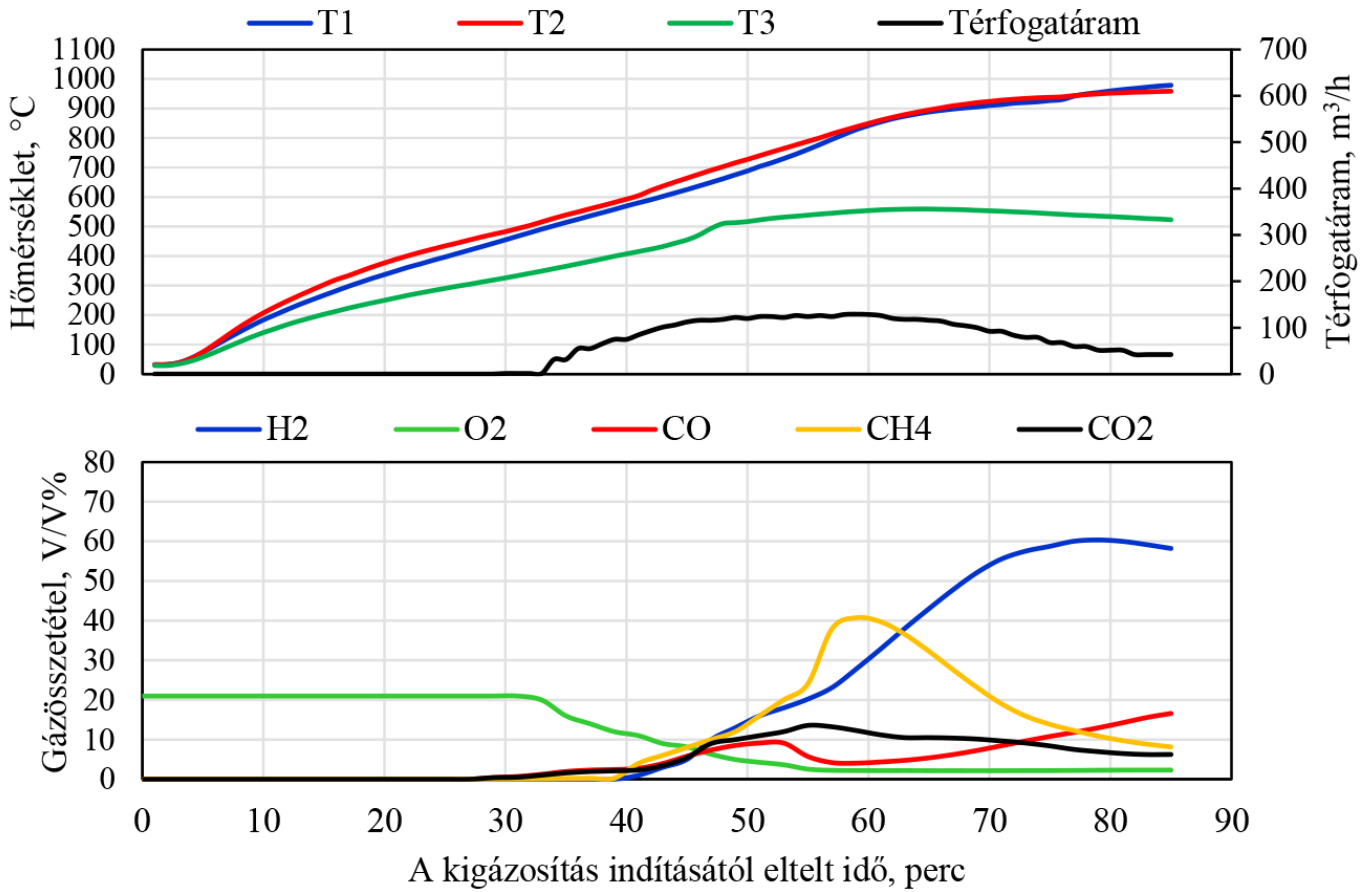
- Kísérleti paraméterek:
  - hőmérséklet: 900 °C
  - felfűtési sebesség : ~20 °C/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség



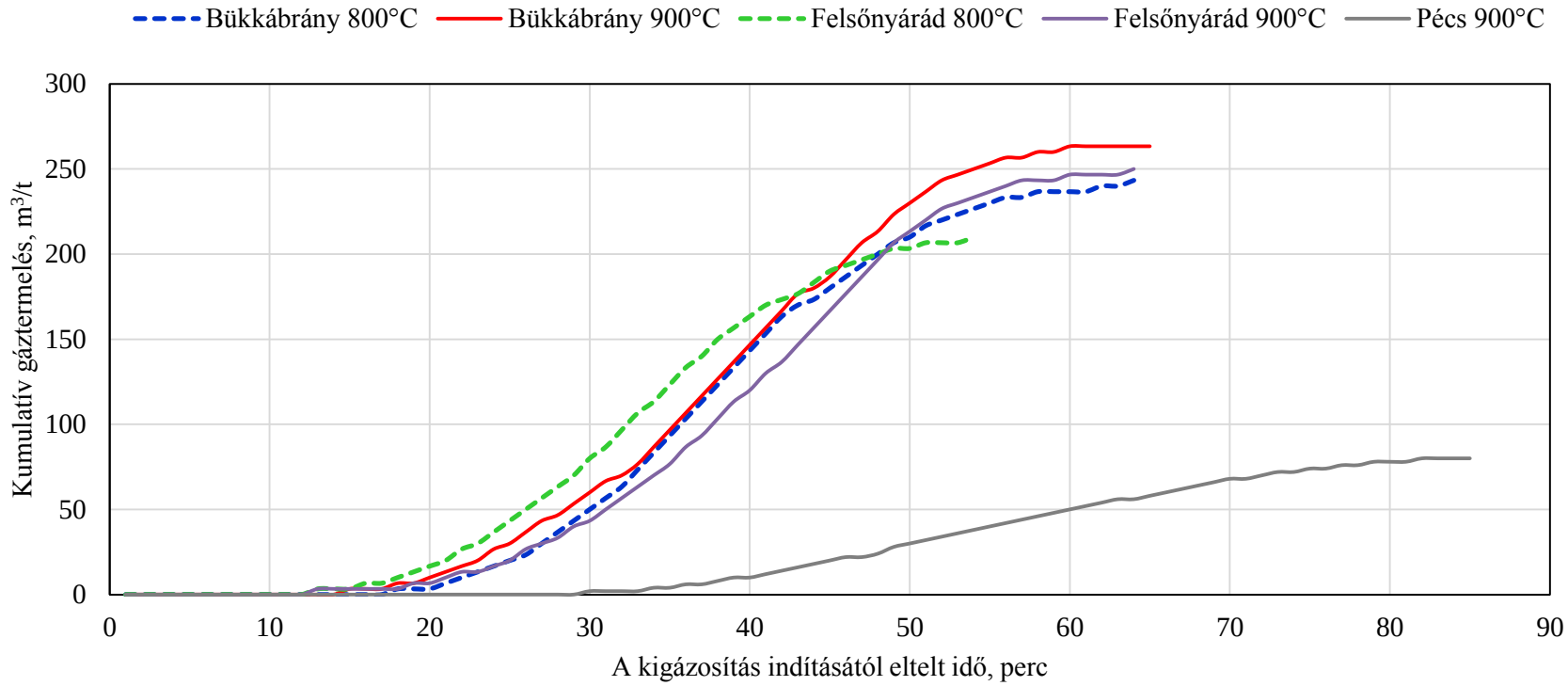
- Az eredmények hasnolóak a 800 °C-on végzett kísérlettel
- A kigázosítási folyamatban enyhén nagyobb a termelődött szintézisgáz mennyisége

PÉCSI SZÉNMINTA KIGÁZOSÍTÁS **900 °C**

- Kísérleti paraméterek:
  - hőmérséklet: 900 °C
  - felfűtési sebesség : ~20 °C/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség
- A rendszer sokkal lassabban érte el a beállított hőmérsékletet
- A térfogatáram és az összesen termelt gáz is kisebb
- CH_4 aránya enyhén nagyobb koncentrációban jelentkezett



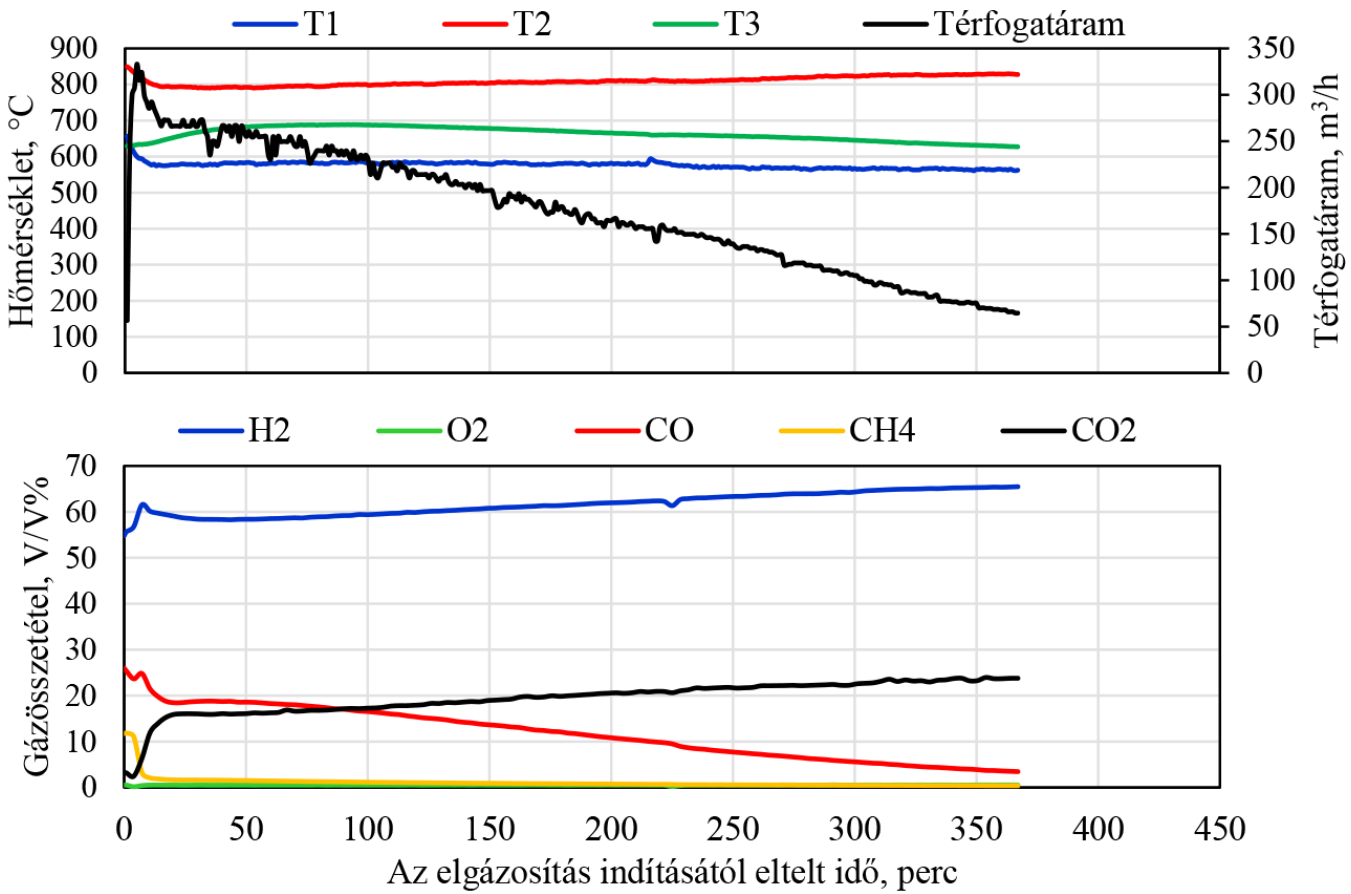
KUMULATÍV GÁZTERMELÉS



- A két barnaszén esetében látható, hogy magasabb hőmérséklet enyhén nagyobb mennyiségű gáztermelésével jár
- A pécsi szénminta esetében az összesen termelt gáz mennyisége jóval elmarad a másik két szénmintához viszonyítva (~30%)
- A bükkábrányi mintából mindkét hőmérséklet esetében enyhén nagyobb mennyiségű gázt termeltünk mint a felsőnyárádi mintából

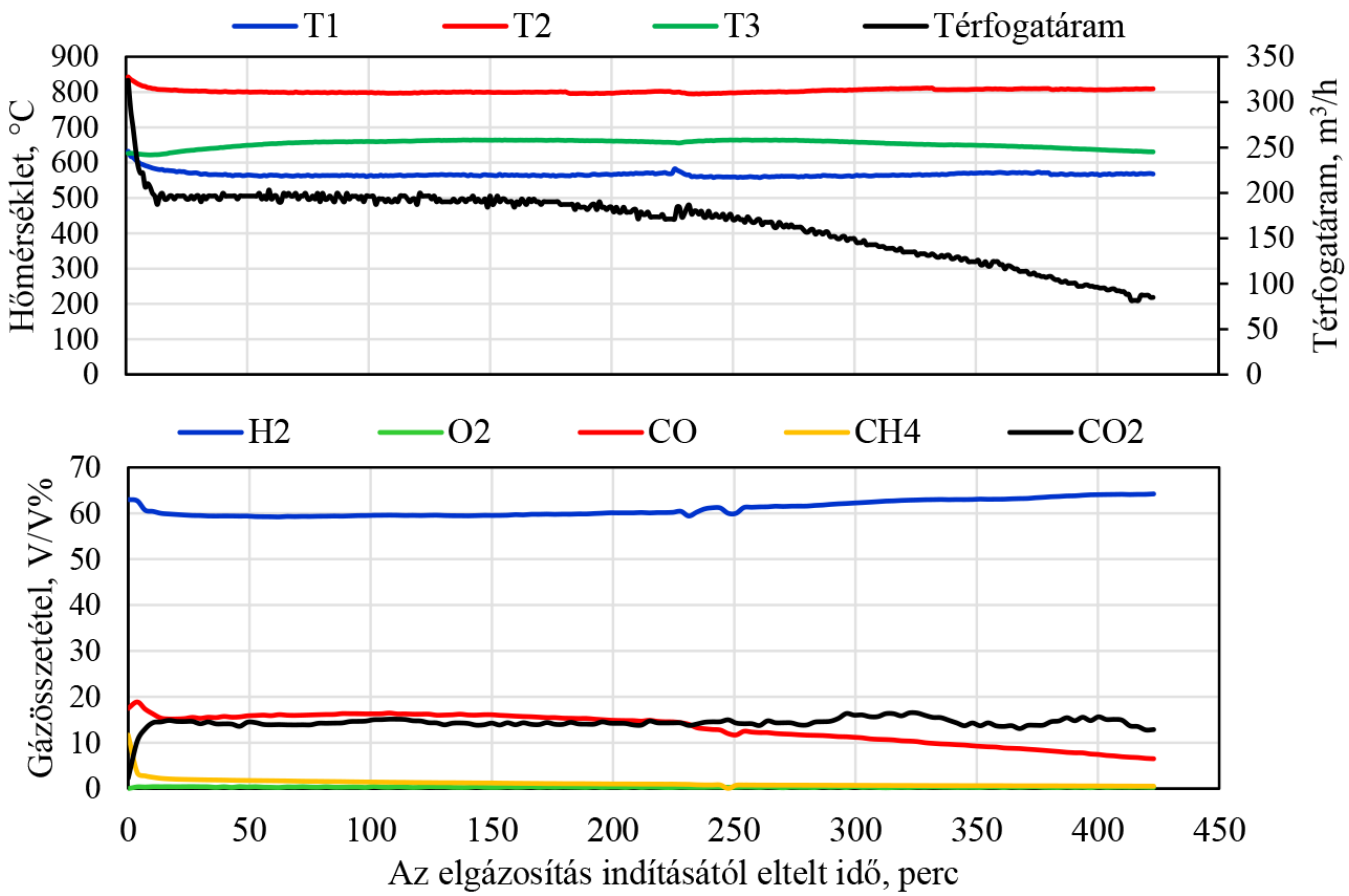
BÜKKÁBRÁNYI SZÉNMINTA ELGÁZOSÍTÁS **800 °C**

- Kísérleti paraméterek:
  - hőmérséklet: 800 °C
  - gőzadagolás: 10g/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség
- A térfogatáram lineáris csökkenést mutat
- H_2 aránya 60% fölötti
- CO és CO_2 aránya fordítottá válik a 90. percet követően
- CH_4 termelés az első pár percet követően 1% alá csökkent



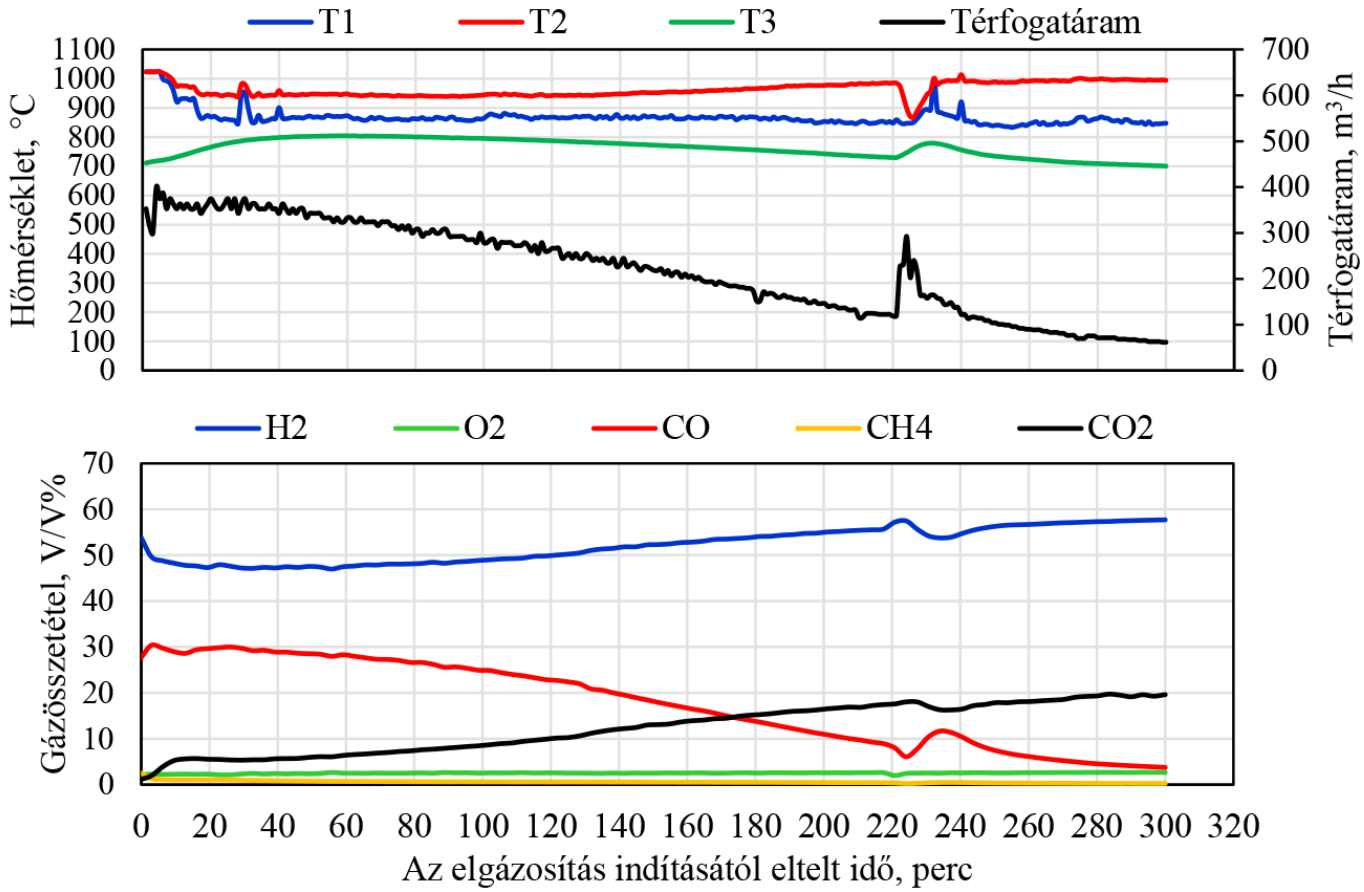
FELSŐNYÁRÁDI SZÉNMINTA ELGÁZOSÍTÁS **800 °C**

- Kísérleti paraméterek:
  - Hőmérséklet: 800 °C
  - gőzadagolás: 10g/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség
- folyamatosabb gáztermelés mint a bükkábrányi minta esetében
- H_2 aránya 60% fölötti
- CO és CO_2 aránya csak az első 4 óra után válik fordítottá
- CH_4 termelés az első pár percet követően 1% alá csökkent



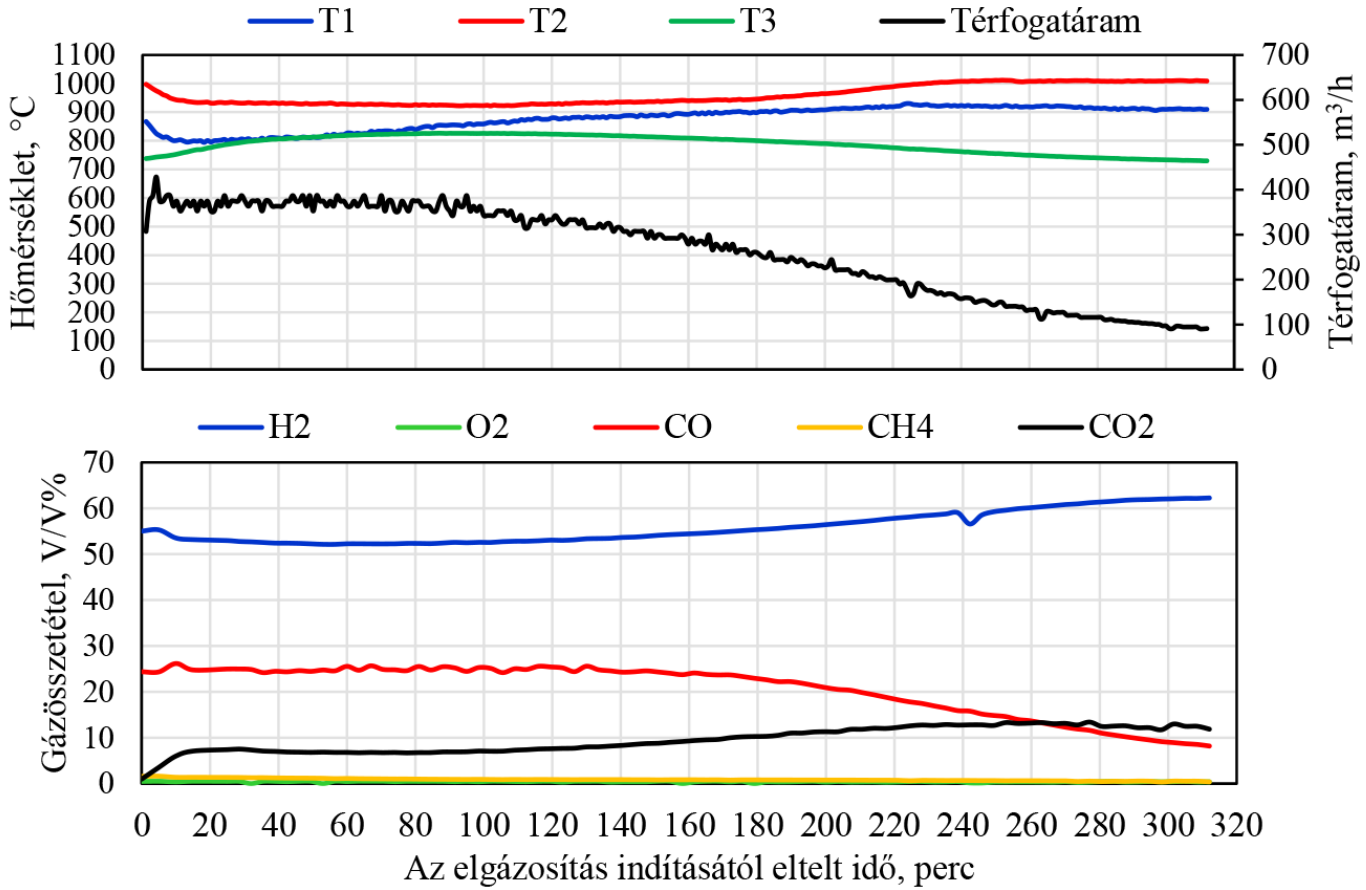
BÜKKÁBRÁNYI SZÉNMINTA ELGÁZOSÍTÁS **900 °C**

- Kísérleti paraméterek:
  - Hőmérséklet: 900 °C
  - gőzadagolás: 10g/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség
- a 800 °C-on végzett kísérlethez hasonlóak az adatok
- H_2 aránya 50-60% között alakul
- CO és CO_2 kezdeti aránya nagyon eltérő és csak 3. óra után válik fordítottá
- a 220. percben a gőzadagoló cseréje okozta a megjelenő csúcsokat



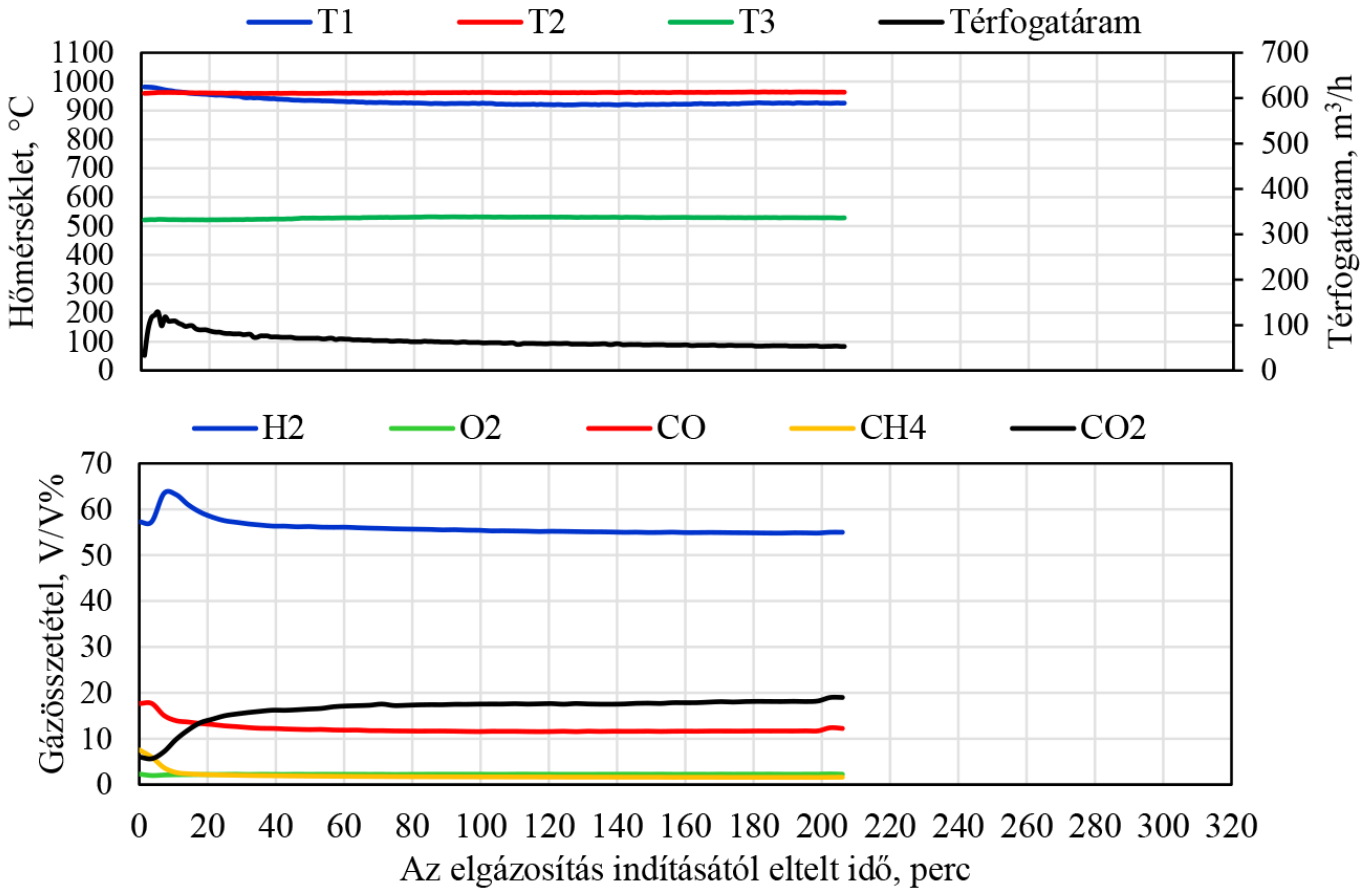
FELSŐNYÁRÁDI SZÉNMINTA ELGÁZOSÍTÁS **900 °C**

- Kísérleti paraméterek:
  - Hőmérséklet: 900 °C
  - gőzadagolás: 10g/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség
- a 800 °C-on végzett kísérlethez hasonlóak az adatok
- H_2 aránya 50 - 60% közötti értéket vesz fel
- CO és CO_2 kezdeti aránya nagyon eltérő és a kísérlet lezárásához közel válik fordítottá

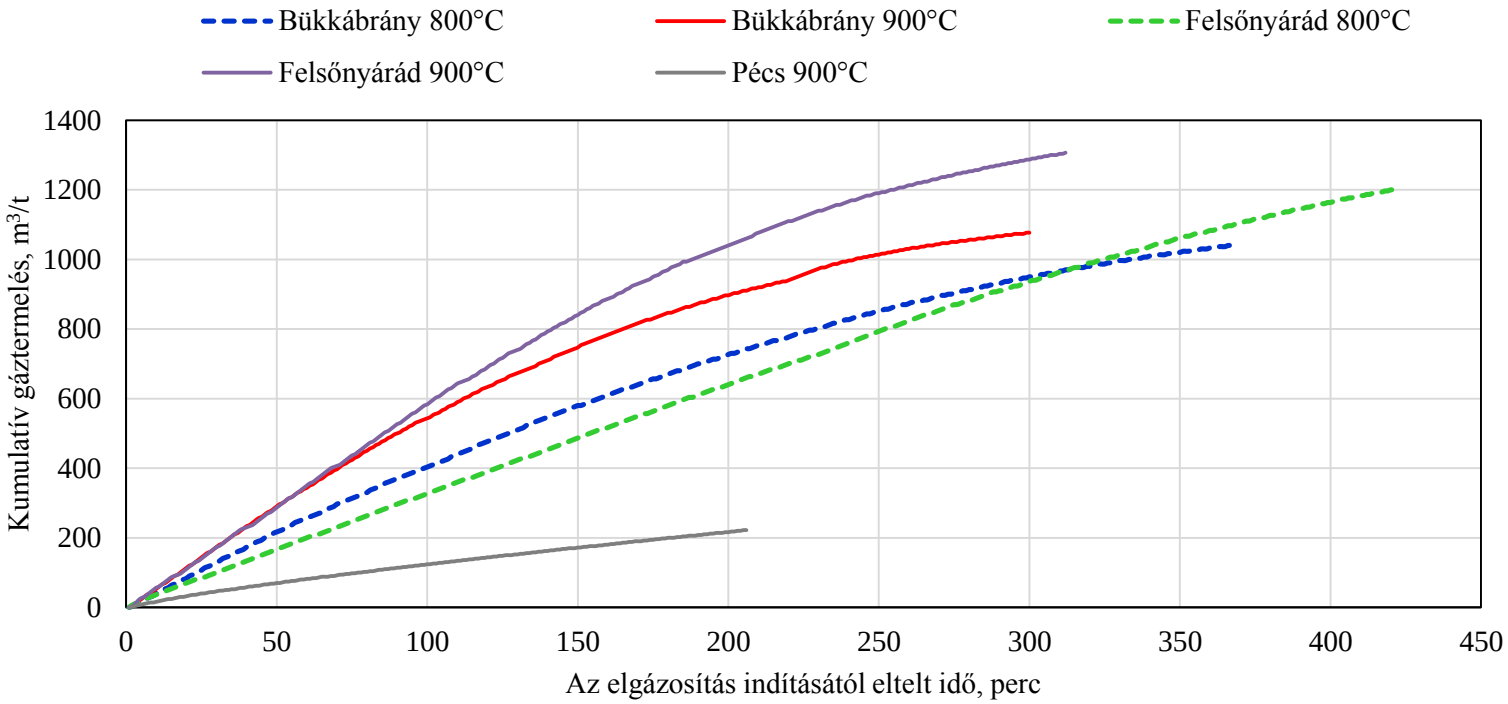


PÉCSI SZÉNMINTA ELGÁZOSÍTÁS **900 °C**

- Kísérleti paraméterek:
  - Hőmérséklet: 900 °C
  - gőzadagolás: 10g/perc
  - Venturi mosó adagolás 6 L/h
  - 1 t szénre számolt anyagmennyiség
- a gáztermelés jelentősen elmarad a barnaszén mintákéhoz képest
- H_2 aránya 50 - 60% közötti értéket vesz fel
- CO és CO_2 arányának alakulása a 800 °C-on végzett baranszénmintákéhoz hasonlítható
- a 200. percet követően a kísérlet leállításra került



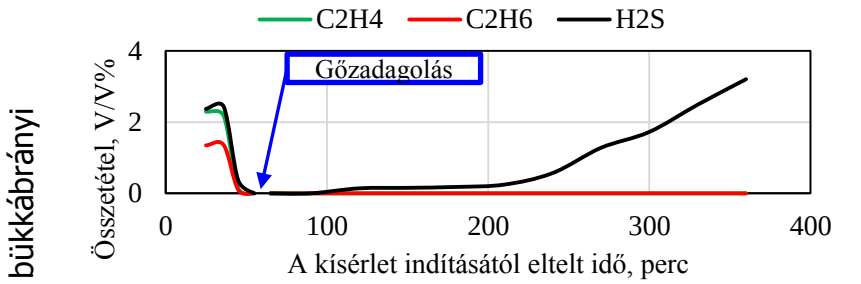
KUMULATÍV GÁZTERMELÉS

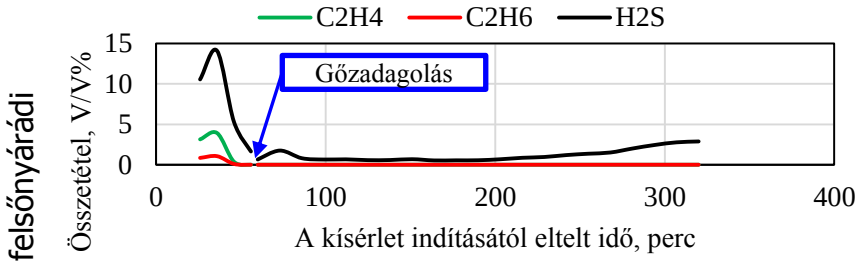


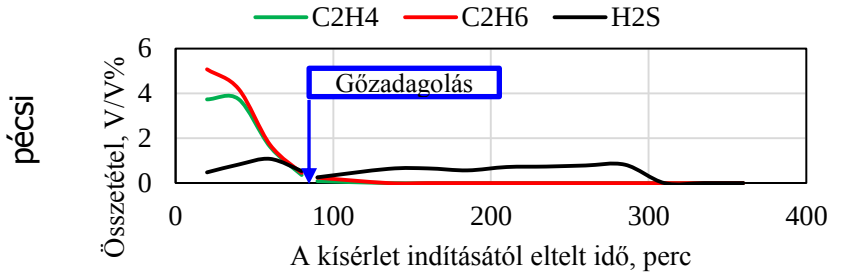
- A két barnaszén esetében látható, hogy a magasabb hőmérséklet a folyamat gyorsabb lejátszódását eredményezte
- A pécsi szénminta esetében az összesen termelt gáz mennyisége még a 25 %-ot sem érte el a két barnaszén mintához viszonyítva
- A felsőnyárádi szénmintából nagyobb mennyiségű szintézisgáz termelődött az elgázosítási folyamat időtartama alatt

EGYÉB ÖSSZETEVŐK A SZINTÉZISGÁZBAN 900 °C

- **Kigázosítási fázis**:
  - C_2H_4, C_2H_6 aránya nagyobb a szintézisgázban mint az elgázosítás fázisában, az értékek nem jelentősen eltérőek
  - a bükkábrányi gázmintában a H_2S ~3 V/V% értéken csúcsosodik
  - a felsőnyárádi és bükkábrányi minták esetében a H_2S eléri a 14 V/V% feletti értéket is eléri
  - a pécsi szénminta esetében sokkal alacsonyabb a H_2S értéke
- **Elgázosítási fázis:**
  - mindhárom mintában a szénhidrogének térfogataránya 1 V/V% alatti értéken marad
  - A bükkábrányi mintából termelt szingázban a kísérlet második felében jelentős mennyiségű H_2S termelődik folyamatos növekedést mutatva a kísérlet leállításáig



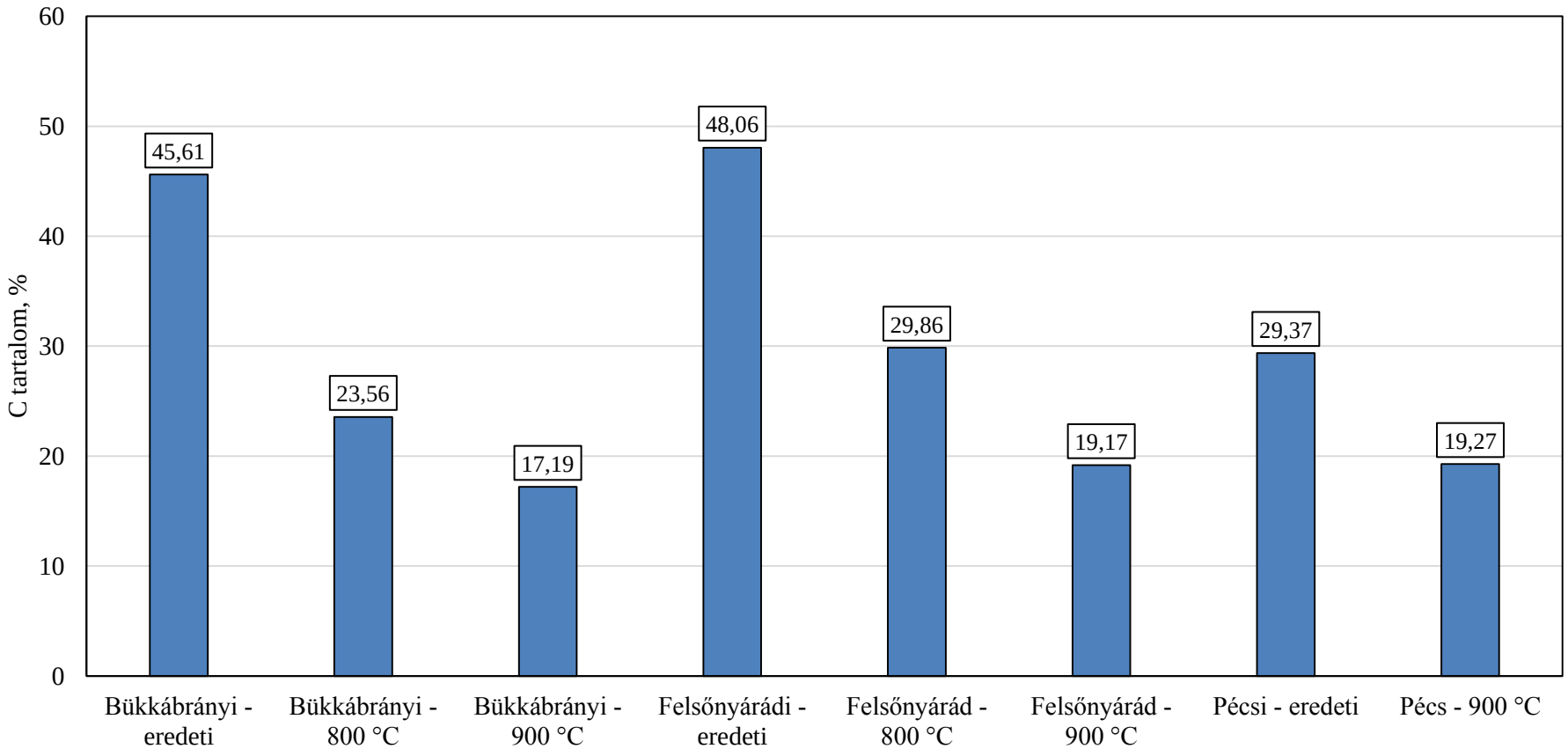




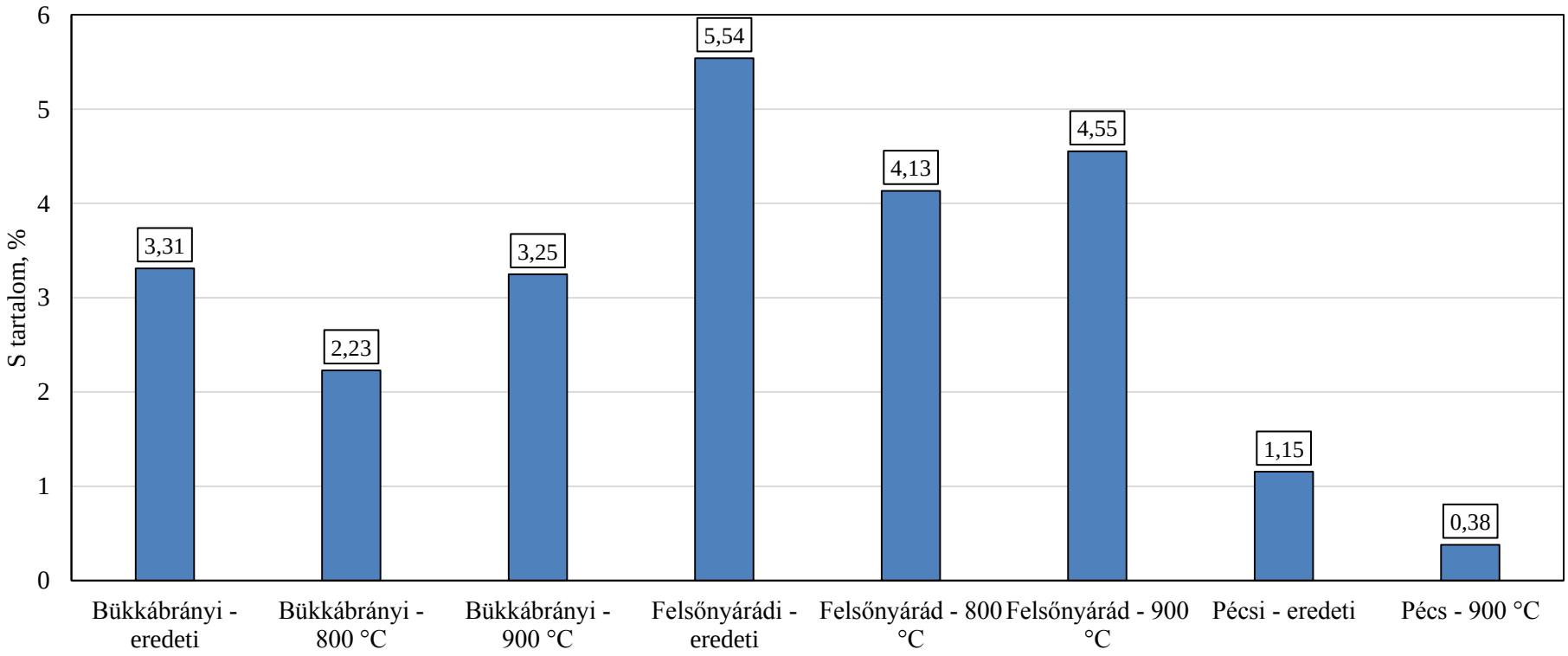
A SZÉNMINTÁK **CHNS** VIZSGÁLATA

Szenek	Száraz állapotban, m/m%						Nedvességtartalom, m/m%
	N	C	H	S	O	Hamu	
Bükkábrányi	0,42	45,61	3,46	3,31	22,20	25,00	8,85
Felsőnyárádi	0,37	48,06	3,64	5,54	16,80	25,60	3,55
Pécsi	0,23	29,37	2,13	1,15	5,71	61,40	1,39

A SZÉN ÉS KOKSZ MINTÁK KARBON TARTALMA



A SZÉN ÉS KOKSZ MINTÁK KÉN TARTALMA



A DERIVATOGRAMOK KIÉRTÉKELÉSE

A szénminták szerkezeti összetétele a derivatogramok alapján

Szén	Nedvességtartalom, m/m%	Illótartalom, m/m%	Fix-karbon tartalom, m/m%	Hamutartalom, m/m%
Bükkábrányi	9,5	28,6	36,9	25,0
Felsőnyárádi	2,2	31,0	41,4	25,4
Pécsi	0,2	11,5	26,9	61,4

A mintákban hőmérséklet növekedés hatására lejátszódó folyamatok

Szén	Száradás, °C	Illókiválás, °C	Intenzív égés, °C
Bükkábrányi	25-220	220-460	240-914
Felsőnyárádi	25-170	260-460	260-950
Pécsi	25-150	280-520	288-768

HAMU MINTÁK LÁGYULÁSI-, OLVADÁSI TULAJDONSÁGAI

- **A felsőnyárádi és bükkábrányi minták lágyulási tulajdonságai közötti hőmérséklet különbség:**
  - deformálódási hőmérséklet 85 °C
  - gömb hőmérséklet 25 °C
  - deformálódási hőmérséklete ~25 °C
- **Pécsi szénminta**
  - nem beazonosítható karakterisztikus hőmérsékletek, már képlékeny 1250 °C-on.

Elgázosítás utáni pécsi szénminta

Paraméter		Deform. hőm.	Gömb hőm.	Félgömb hőm.	Megfolyás hőm.
Me.		°C	°C	°C	°C
Jelölés		DT	ST	HT	FT
Bükkábrány hamu	1.	1165	1255	1275	-
	2.	1165	1255	1280	-
	átl.	1165	1255	1277,5	>1 290

Paraméter		Deform. hőm.	Gömb hőm.	Félgömb hőm.	Megfolyás hőm.
Me.		°C	°C	°C	°C
Jelölés		DT	ST	HT	FT
Felsőnyárád hamu	1.	1250	1280	1305	-
	2.	1250	1280	1305	-
	átl.	1250	1280	1305	>1 330

KÍSÉRLETEK ÖSSZEGZÉSE

- Az gázosítási kísérletek alapján a két barnaszén alkalmas jó minőségű szintézisgáz előállítására.
- A pécsi szénminta nagy hamutartalma, alacsony salakolvadási pontja és a kísérletek során jelentősen elmaradt gáztermelés alapján nem javasolható ilyen célú felhasználásra.
- A hőmérséklet növelésével gyorsabban lejátszódó folyamatokat értünk el, 900 °C-nál jelentősen nagyobb hőmérsékleten már problémákat jelenthet a salakolvadás.
- A kigázosítási fázisban nagy térfogatszázalékban keletkezett metán és egyéb szénhidrogének. Ez kiküszöbölhető többlépcsős elgázosítással.
- Mindkét barnaszén esetében jelentős mennyiségű és nagy hidrogén tartalmú gázt sikerült termelnünk, amely alkalmas lehet úgy energetikai hasznosításra, mint további termékek előállítására.
- Az általunk alkalmazott elgázosítási kísérletek során a szintézisgáz H_2/CO térfogatszázalékos aránya akár direkt metanol gyártásra is alkalmas lehet.
- A barnaszenekből termelt szintézisgázban a H_2S elérte a 2-3 V/V% arányt is. Ez további eljárásokkal leválasztható és értékesíthető kén állítható elő belőle.

Köszönöm a figyelmet!