

4. Előadás: Tüzelőberendezések, gőzfejlesztők, hőerőgépek, energiahordozókat előállító berendezések

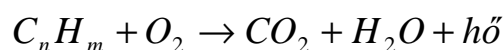
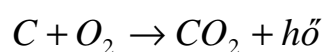
4.1. Tüzelőberendezések. Gőzfejlesztő berendezések. Kazán, atomreaktor.

4.2. Hőerőgépek: Gőzgép, robbanómotor, turbina.

4.3. Energiahordozókat előállító berendezések: Desztilláló berendezések, fermentorok, Szén-, faelgázosító.

4.1. Tüzelőberendezések. Kazán, atomreaktor.

A **kazánban** történik - a tüzelőanyagok elégetése során - a *tüzelőanyagok (szén, szénhidrogének) kémiaiilag kötött energiájának termikus energiává alakítása:*



A szénből széndioxid, míg a szénhidrogénekből (földgáz, kőolaj) széndioxid és vízgőz keletkezik, miközben az oxidáció során a tüzelőanyag fűtőértékének megfelelő termikus energia felszabadul. A **felszabaduló termikus energia, sugárzással** (kazán tűztér), *konvektív hőátadással* (gőz túl- és újrahevítő, tápvíz-előmelegítő) átadódik a víznek, vízgőznek. Tehát a gőzkazánban a **hőátadó közeg** ("láng", füstgáz) és a **hőfelfevő közeg** (vízgőz) csőfállal el van választva egymástól. A két közeg áramlása a kazánban úgy van szervezve, hogy:

- a tápvíz-előmelegítő felület a lehűlt füstgázzal ellenáramban,
- az elgőzölögtető felület (forrcsővek) a lánggal, a maximális hőmérsékletű füstgázzal,
- a gőz túl- és újrahevítő felület a tűztérből kilépő füstgázzal ellenáramban érintkezzen.

Ahhoz, hogy a kilépő füstgáz minél alacsonyabb hőmérsékletű legyen, ellenáramban a tűztérbe lépő levegőt is előmelegítik (levegő előmelegítő). A vízgőz a tápvíz előmelegítőben a belépő hőmérsékletéről a telítési hőmérsékletre felmelegszik, a forrcsővekben elgőzölög, míg a gőz túl- és újrahevítőben a kilépő hőmérsékletre felmelegszik.

A **kazánoknak** két fő fajtája van (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Gőgép>):

- A **tűzcsöves kazán** tipikus alkalmazása a korai gőzhajtású hajókban és csónakokban, valamint a gőzmozdonyokban volt. A tűzcsöves kazánban a forró gázok a tűzszekrényből (égéstérből) perforált lemezfalakat összekötő csöveken keresztül áramlanak a füstszekrénybe, majd a kéménybe. A kazán vízszintes vagy függőleges elrendezésű lehet. A függőleges elrendezést egyes hajóknál, lakóházak fűtésére szolgáló kazánoknál és hómaróknál használták. A gőzmozdonyok és az első gőzhajók vízszintes elrendezésű kazánt használtak hosszú kéménnyel, amelyre a megfelelő huzat miatt volt szükség, mivel nem rendelkeztek aláfúvó vagy elszívó ventillátorral. A gőzmozdonyoknál indulásnál a szükséges huzatot a gőzsugár kémény alá irányításával érik el, ez részleges vákuumot hoz létre a füstszekrényben.
- A **vízcsöves kazánban** a vizet sok párhuzamos csőben melegítik, mely érintkezésben van a füstgázokkal. A vízcsövek egy gőzgyűjtő kamrába csatlakoznak, mely a kazán tetején helyezkedik el. Ennek a rendszernek lényeges előnye, hogy kisebb a veszélye katasztrofális kazánrobbanásnak, mivel nincs sok víz a kazánban, és nincsenek nagy alkatrészek, melyeket mechanikus roncsolódás érhet. A gőzgyűjtő felett a füstgáz útjában további csöveket is lehet építeni, ezt a részt túlhevítőnek hívják, ez tovább növeli a gőz hőmérsékletét, egyúttal javítva a gőzgép hatásfokát is. A legfejlettebb gőzmozdonyokba szintén építettek túlhevítőt.

Az egyszerűbb kazánokban a víz áramlását a különböző hőmérsékletű folyadékrészek közötti fajsúlykülönbség okozza. Egészen nagy teljesítményű korszerű kazánok kényszeráramlásosak, itt az áramlást szivattyúval biztosítják.

A kazánok üzemének legfőbb jellemzője a hatásfoka, amely megmutatja, hogy a tüzelőanyag kémiaileg kötött energiájának mekkora részarányát "vette fel" a vízgőz. A kazánok hatásfoka a teljesítményétől és a tüzelőanyagtól egyaránt függ. Az elvárható hatásfokok egyes tüzelőanyag esetében a következő:

- szén: 0,8-0,9;
- fűtőolaj, gudron: 0,85-0,92;
- földgáz: 0,87-0,95;
- szilárd biomassza (nedvesség tartalmától függően): 0,75-0,85;
- biogáz (fűtőértékétől függően): 0,78-0,88;
- kommunális hulladék (összetételétől függően): 0,75-0,85.

(A kisebb értékek a kisebb hőteljesítményű gőzkazánokra vonatkoznak).

A következő típusú kazánok különböztethetők meg,

az előállított gőz nyomása alapján

- szubkritikus ($p_1 < p_{kr} = 222,1$ bar) és
- szuperkritikus ($p_1 > p_{kr}$);

míg az elgőzölgő víz áramlása alapján,

- cirkulációs (természetes és kényszer- vagy szivattyús),
- kényszerátáramlású;

A gőzkazánok adják a hőerőmű környezetszennyezésének döntő részét. Egyrészt a tüzelőanyagok elégetéséből származó *széndioxid* ezekből származik, másrészt a tüzelőanyagban levő kén is elég, és *kénoxidok* keletkeznek, melyek a füstgázzal együtt a levegőbe kerülve, az ott levő vízzel *kénés savat* (H_2SO_3) és *kénsavat* (H_2SO_4) alkotnak. Az ország széndioxid kibocsátásának kb. 35 %-a származik a hőerőművekből. 2004 előtt a kénoxidok kibocsátásának kb. 50 %-a származott a hőerőművekből. Széntüzelésű erőművekben a füstgázzal együtt szilárd részecskék is távoznak. Ma már a hőerőmű berendezése a **füstgáz-pernyeleválasztó** és a kéntelenítő, mely a kéménybe lépő füstgázból kivonja a benne levő szilárd részecskék és a kén döntő részét.

A levegő nitrogénjéből nagyobb hőmérsékleteken (>1000 °C) *nitrogénoxidok* keletkeznek, melyek a füstgázzal együtt a levegőbe kerülve, az ott levő vízzel *salétromsavat* (HNO_3) alkotnak. Széntüzelésű kazánoknál terjed a fluidágyas tüzelés (ilyen van Pécsen a Pannon Hőerőmű ZRt.-nél), mely a nitrogénoxidok kialakulását az alacsonyabb tüztér hőmérséklettel (800 °C), a **kén megkötését pedig a fluidággal biztosítja**, mely az ágyban tartja a tüzelőanyag kén tartalmának nagy részét.

A széntüzelésű kazánoknál a kiszállított **salak (zagy) elhelyezése** és környezetbe illesztése, a felszíni vizek elszennyezése, a külfejtésű lignit kazánoknál a zagy elhelyezése és a táj rekultivációja nagy környezet rendezési feladatot jelent.

Új feladat a kommunális hulladék tüzelése. Ezekben több környezetszennyező anyag van, mely átkerül a füstgázba, ezért a szemétegető csak nagyon jól tervezett füstgáztisztítóval üzemelhet.

Atomerőművek, reaktorok

Az atomerőművek felépítése hasonlít a hagyományos hőerőművekéhez, hiszen mindkettő esetében a kazánban (ill. reaktorban) felszabaduló hőt valamilyen hőtranszporter anyaggal szállítják el, és azt gőz termelésére használják fel. Fosszilis erőműben a kazánban szenet, olajat vagy gázt égetünk el, és a tüzelőanyag kémiai energiája alakul hővé. Atomerőműben viszont a maghasadásokból felszabaduló energiát hasznosítjuk. Az atomerőmű hőenergia szolgáltató egysége a reaktor.

Atomreaktor: A magreakciók során felszabaduló hő „elvonására”, gőzfejlesztés céljára előállított berendezés. Üzemben vannak az első és a második generációs reaktorok, jelenleg van már harmadik generációs reaktor és biztonsági szempontból a **negyedik generációs reaktorok lesznek azok**, amelyek atomfegyver gyártására alkalmatlan végtermékeket eredményeznek.

Az atomerőmű további részei. A **hőcserélőből a gőz** a turbina forgólapátjaira kerülve meghajtja azokat, és ebből a mozgási energiából termel villamos energiát a generátor. **A turbináról lejövő fűadt gőz** egy kondenzátorba kerül, ahol lecsapódik, újra folyékony halmazállapotúvá alakul. Az így lehűlt víz előmelegítés után újra a visszajut a kazánba, illetve nyomottvízes atomerőmű esetén a gőzfejlesztőbe.

Megjegyzés: A Paksi Atomerőmű 2006.-ban **10 947,6 GWh villamos energiát termel.** Magyarországon a fosszilis tüzelőanyagokkal működő erőművek évente **89,7 millió tonna CO₂ bocsátanak ki.** Paks 30 millió tonna CO₂ kibocsátást nem követ el.

4.2. Hőerőgépek: Gőzgép, robbanómotor, turbina.

A gép (motor) munkát végző berendezés.

A **tüzelőanyagokat felhasználó gép (motor)** olyan **munkát végző berendezés**, amely a tüzelőanyagokban tárolt kémiai energiát szakaszosan, vagy folyamatosan használja fel arra, hogy egy hengerben egy dugattyú lineáris mozgást végezzen. A dugattyú lineáris mozgását egy mechanikai erőátviteli rendszer (hajtókar, csuklók segítségével) egy keréken keresztül egy tengely forgó mozgásává alakítja át. Ezután a tengely forgatónyomatékának nagysága és fordulatszáma szabja meg a gép teljesítményét, adott időtartam alatt pedig a munkájának mennyiségét. **Gépek fajtái:** Gőzgépek, belsőégésű motorok, turbinák.

A **gőzgépek kazánjában** a fosszilis tüzelőanyagok (szén, olaj, gáz; mint kémiai energiatárolók) elégetése során keletkezett gőz nyomóereje tolja el a henger közepére helyezett dugattyút oda, és vissza. A dugattyúra szerelt csuklós hajtókar másik végén szintén csuklóval csatlakozik egy kerékhez, amelyre így forgatónyomatékot fejt ki és **fogást eredményez.**

A **gőzgép** hőerőgép, amely a gőz hőenergiáját mechanikai munkává alakítja. (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Gőzgép>) Az első igazi gőzgép feltalálójaként **James Wattot** tartják számon (1769), azonban kifejlesztéséhez sokan hozzájárultak. A modern gőzgép megalkotásától számítjuk az ipari forradalom kezdetét.

Az **első működőképes, önjáró, gőzzel hajtott járművet**, a **gőzkocsit 1769-ben Nicolas-Joseph Cugnot** mutatta be.

Az **első gőzmozdonyt Richard Trevithick a walesi Pen-y-Darren-i vasművekben 1804. február 21-én helyezte üzembe.**

A gőzgépet szivattyúk, gőzmozdonyok, gőzhajók és gőzüzemű traktorok (lokomobilok) hajtására használták az 1770-es évektől az 1880-as évek végéig kizárólagos energiaforrásként.

A gőzgép működtetéséhez szükség van **egy gőzkazánra**, mely a vizet felforralja és nagy nyomású gőzt szolgáltat. Bármely hőforrás használható gőz előállítására, leggyakrabban fa, kőszén és olaj a használatos tüzelőanyagok. (Tulajdonképpen minden égő anyag használható tüzelőanyagként). A gőz kitágul és eltol egy dugattyút, ezt a haladó mozgást egy mechanizmus (hajtókar) forgómozgássá alakítja át, mely további gépeket hajt.

A **belső égésű motor** (http://hu.wikipedia.org/wiki/Belsőégésű_motor) egy olyan hőerőgép, amelynél egy megfelelően megválasztott periodikus termodinamikai munkafolyamat során a tüzelőanyag a munkaközegben elég és a felszabaduló hő mechanikai munkává alakul. Ezzel szemben a külső égésű motoroknál az égett gázok egy másik közegnek adják át energiájukat (víznek gőzt fejlesztve, amely mozgásba hozza a gőzturbinát, vagy egy másik gáznak a Stirling-motorban). Típusai:

- [Otto-motor](#)
- [Dízelmotor](#)

Az **Otto-motor** (vagy **négyütemű benzinmotor**; <http://hu.wikipedia.org/wiki/Otto-motor>) belsőégésű motor, jelenleg a leggyakrabban ezt használják járművek hajtására és más ipari erőforrásként (gépkocsik, vontatók, generátorok hajtására). Konceptióját egy francia mérnök, **Alphonse Beau de Rochas 1862-ben**, valamint tőle függetlenül egy német mérnök, **Nicolaus Otto 1876-ban** alkotta meg. A négyütemű motor üzeme sokkal kevesebb üzemanyagot igényel és tisztábban égeti el azt, mint a kétütemű motoré, de sokkal több mozgó alkatrészt és bonyolultabb gyártást igényel, többhengeres kivitelben a négyütemű motor könnyebben készíthető el, mint a kétütemű, emiatt igen jól alkalmazható nagyobb teljesítmények esetén, például gépkocsik hajtására. A később feltalált Wankel-motor szintén négyütemű Otto-ciklust valósít meg, de a motor mechanizmusa forgódugattyús szemben a hagyományos forgattyús hajtóművel. Az Otto-körfolyamat:

1. Szívás
2. Sűrítés
3. Munkaütem, vagy terjeszkedés (üzemanyag égése)
4. Kipufogás

Carl Benz (http://hu.wikipedia.org/wiki/Karl_Benz) 1844-1929) német mérnök, a modern gépkocsitechnika egyik úttörője.

1885-ben megépítette kétütemű gázmotorját, 1886-ban pedig bemutatta már egy lóerős, négyütemű motorral hajtott, háromkerekű járművét. Sok gépjárművel kapcsolatos szabadalmat jegyzett, köztük a porlasztót, és tökéletesítette a villanygyújtást is. **1886. január 29-én** kapott szabadalmat a német Császári Szabadalmi Hivataltól 37435-ös szám alatt, „**gázmotor hajtású járművére**”. Benz járművének, a Patent-Motorwagennek a nyilvános bemutatására 1886. július 3-án került sor. Cége, a világ első autógyára, 1886 és 1893 között 69 autót készített.

A **dízelmotor** (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Dízelmotor>) egy belsőégésű motor, amelynek működési elvét a német **Rudolf Diesel** szabadalmaztatta **1893. február 23-án**.

Alapkonceptiója: A motor dugattyúja levegőt szív be, amelyet nagy nyomásra összesűrít és ebbe a nyomásemelkedés miatt jelentősen felmelegedett égéstérbe tüzelőanyagot, általában gázolajat fecskendeznek. A gázolaj külön gyújtóberendezés (gyertya), szikra segítségével nélkül, a magas hőmérsékleten, öngyulladással ég el és végez munkát a hengerben. A dízelmotorokat gyakran alkalmazzák személygépkocsik, teherautók, autóbuszok, hajók, mozdonyok hajtására, de repülőgépek számára is készültek dízelmotorok.

A **benzin és a dízelmotorok** között a **legnagyobb különbség** a hengerfejekben van. A benzinmotoroknál az égéstér egyszerű, a dízelmotor égéstere bonyolultabb. A leglényegesebb

eltérés az, hogy az égéstérbe a szelepek mellett két egyéb alkatrész is van: Az **izzítógyertya** feladata indítás előtt melegíteni a motort, hogy a befecskendezett gázolaj le ne csapódjon a hengerfalra és a dugattyún, és a **befecskendező**, amely az üzemanyagot szolgáltatja.

A gőzturbina

(<http://hu.wikipedia.org/wiki/Gőzturbina>) (http://sulifizika.elte.hu/html/sub_p287.html) A **gőzturbina** a hőerőgépek egy fajtája. A túlhevített vízgőz hőenergiáját mechanikai energiává alakítja át. A gőzturbinának jobb a hatásfoka és jobb a teljesítmény/súly aránya mint a dugattyús gőzgépeké és a gőzturbina forgórészét egyszerű a generátor forgórészével összekapcsolni. A gőzturbina a gőzgéppel ellentétben nem igényel bonyolult, az alternáló mozgást forgó mozgássá alakító mechanizmust. Jó termodinamikai hatásfoka annak köszönhető, hogy a hőenergiát több fokozatban alakítja át mechanikai energiává, szemben például Watt gőzgépével, ahol a folyamat egyetlen fokozatban (hengerben) zajlik le.

A **turbinákban** az egy irányba kiáramló, nagysebességű gőzsugár, vagy az égő, magas hőmérsékletű gázsugár a turbinalapátokra erőlkést gyakorol. Az erőlkés forgatónyomatéka hozza **forgó mozgásba a turbinakereket**, ezzel annak tengelyét.

A gőzturbinák fajtái

A **kondenzációs turbinák** azok a gépek, melyek az együttműködő villamos rendszer fő terhelését fedezik.

Ellennyomású turbinákból kilépő gőz nagyobb nyomáson és hőmérsékleten távozik, ipari hőcserélők fűtésére használják. Ezek teljesítményét nem a villamosenergia igény szabja meg, hanem az ipari fogyasztó hőigénye.

Elvételes turbinák gőzének egy részét magasabb nyomáson ipari fogyasztókhoz viszik, ezek ugyancsak nem dolgozhatnak önállóan.

Fűtőturbinák kiömlő gőzét egy hőcserélőbe vezetik, mely a távfűtés vizét melegíti fel, melyet azután lakások és egyéb épületek fűtését szolgálja.

Műszaki adatok

A korszerű, hőerőművekben alkalmazott kondenzációs gőzturbinák műszaki paraméterei:

- Gőznyomás a turbina előtt: 50-250 bar (tipikus: 120 bar)
- Gőz hőmérséklet a turbina előtt: 540-620 °C
- Teljesítmény: 120-1000 MW
- Fordulatszám: Európában 3000 f/perc (50 Hz) vagy 1500 f/perc, Amerikában 3600 f/perc (60 Hz) vagy 1800 f/perc

A gőzturbina története

A francia származású svéd mérnök, **Gustav de Laval** tejcentrifugák meghajtásához készített egyfokozatú turbinát, ezekben alkalmazta először a Laval-fúvókát, mellyel a gőzárámot nagysebességre gyorsította.. **Első kisméretű turbinája 1883-ban készült el.** Laval turbináival igen kisméretű, egyszerű szerkezetű és az üzemvitelre sem kényes, de kevésbé jó hatásfokú erőgépeket épített.

Egy ír mérnök, **Charles A. Parsons** készítette **1884-ben** készítette el első 7,5 kW-os turbinát, mely dinamót hajtott, majd olyan reakciós turbinákat amelyekkel először hajók hajtására és erőművekben alkalmazott.

George Westinghouse, amerikai mérnök vásárolta meg Parsons találmányát, aki intenzíven továbbfejlesztette. Parsons reakciós turbináit igen nagy teljesítmény határok között lehet építeni. Még Parsons élete folyamán a gőzturbinák teljesítménye **10.000-szeresére nőtt.**

Az amerikai **Charles G. Curtis 1896-ban** készítette el **első akciós turbináját**. Ez a kis helyigényű, jó hatásfokú, gazdaságos szerkezet azóta minden nagyobb gőzturbina nagynyomású szabályozó-fokozataként terjedt el, de kisebb gépeknél önállóan is megállja helyét.

A **gázturbina** (<http://www.freeweb.hu/hmika/Lexikon/Html/Gazturb.htm>) egy olyan hőerőgép, amelyben a levegővel kevert üzemanyag égéstermékei egy turbina lapátjain haladnak keresztül. A turbina egy kompresszort működtet, amely a levegőt szolgáltatja az égési folyamathoz. A gázturbinában keletkező égéstermékek mozgási energiája hasznosítható további turbinák hajtására, vagy az égéstermékeket egy fúvócsőben felgyorsítva reaktív hajtóműként működhet. *Gázturbinákat* alkalmaznak repülőgépekben, helikopterekben, erőművekben. A dugattyús belsőégésű motoroktól eltérően a gázturbinában folyamatos égés valósul meg, a legmodernebb turbinák hatásfoka meghaladhatja az 50 %-ot.

Részei:

- beömlőnyílás (szívótorok)
- kompresszor
- tüzelőtér
- turbina
- fúvócső

4.3. Energiahordozókat előállító berendezések: Szén-, faelgázosító, Desztilláló berendezések, fermentorok.

Az energiahordozók (kémiai szénhidrogének) gyakran a kitermelés formájában még nem alkalmasak felhasználásra. Folyékony, vagy gáz halmazállapotú tisztább anyagokat kell kémiai, fizikai eljárásokkal belőlük előállítani. Az eljárások lehetnek a következők

- **frakcionált desztillálás** (kőolajból benzin, gázolaj; (erjesztett cukortartalmú növényi anyagból bioetanol).
- **fermentáció** (növényi, állati szénhidrogénekből biogáz, ebből pedig tisztítással metán)
- **elgázosítás** (szénből, fából metán, szénmonoxid)

A kőolaj frakcionált desztillációja

A felszínre hozott kőolaj elsősorban különböző szénhidrogének elegye. Összetétele változó, nagymértékben függ a lelőhelytől. Ahhoz, hogy alapanyagot, félkész és kész terméket lehessen előállítani belőle, számos fizikai és kémiai műveletnek kell alávetni.

A kőolajban található vegyületek: Parafinok, olefinek, cikoparaffinok, aromások, egyéb. A kőolaj vegyületeinek és a belőlük előállított termékek eloszlása: (nyílt szénláncú vegyületek) készíthető termékek és a kőolajra vonatkoztatott arányuk:

Név	Szénatom szám	A termék neve	%
Parafinokból	C ₁ -C ₄	gáz	4
	C ₅ -C ₁₂	benzin, petroléter	8
	C ₁₂ -C ₁₅	kerozin,	8
	C ₁₅ -C ₂₅	gázolaj,	12
	>C ₂₅ viasz,	aszfalt.	15
Cikoparaffinokból		ciklohexán, ciklopentán	6
Aromásokból		benzol, toluol, etilbenzol, xilol	40
Egyéb			7

Kőolaj-finomítás

A feldolgozás (finomítás) első lépésben a víz és a közettörmelék elkülönítése **ülepítéssel és a gáztalanítással** (nagy mennyiségű propán-bután gázt nyernek). A folytatás a **frakcionált desztillációval** történik. Ennek során egy csökemencében néhány száz fokra melegítik (a benne levő szénhidrogének hőbomlása még nem kezdődik meg), majd a felmelegített kőolajat bevezetik a frakcionáló oszlopba (kolonnába). A gőzhalmazállapotú termékek a torony frakcionáló részében felfelé haladnak.

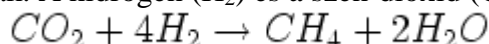
Biogáz (előállítás anaerob fermentáció útján)

A **biogáz (magyarul fing)**, szerves anyagok baktériumok által *anaerob* körülmények között történő lebontása során képződik. Körülbelül 45-70% metánt (CH₄), 30-55% szén-dioxidot (CO₂), nitrogént (N₂), hidrogént (H₂), kénhidrogént (H₂S) és egyéb gázokat tartalmaz.

A biogázképződés biológiája

A biogázképződést négy fázisra lehet bontani. Ezek a következők:

1. **Hidrolízis:** a hidrolízis folyamán a szerves anyagokat (fehérjék, zsírok, szénhidrátok) *bakteriális enzimek* alapegységekre bontják (aminosavakra, zsírsavakra, glükózra).
2. **Savképződés:** savképződéskor a feloldott anyagok szerves savakká (ecetsavvá, propionsavvá, vajsavvá), *kis szénatomszámú alkoholokká*, aldehidekké, *hidrogénné*, *szén-dioxiddá* és egyéb gázokká (például *ammóniává*, *kénhidrogénné*) alakulnak. Ez a folyamat addig tart, amíg a baktériumok saját lebontó tevékenységeik következtében el nem pusztulnak, fel nem oldódnak (az alacsony pH miatt a baktériumok életkörülményei már nem megfelelőek).
3. **Acetogén fázis:** ebben a fázisban az *acetogén baktériumok* az előző fázis anyagait alakítják ecetsavakká.
4. **Metánképződés:** ebben a fázisban az ecetsavat *metánképző baktériumok* metánná, szén-dioxiddá és vízzé alakítják. A hidrogén (H₂) és a szén-dioxid (CO₂) metánná és vízzé alakul:



Összességében elmondható azonban, hogy a *mikrobiológiai folyamatokat két fő fázisra* bonthatjuk: az *egyikben a fermentáció történik* (első két fázis) a *másodikban pedig a metánképződés*. A második fázisban ugyanis az acetogén baktériumok csak a metanogén baktériumokkal együtt (szimbiózisban) képesek működni.

Az optimális fermentáció követelménye a *megfelelő szén-nitrogén arány* (a szén aránya a nitrogénhez viszonyítva) a fermentálandó anyagban. Ideális esetben ez az arány 13:30. A végtermék szén-nitrogén aránya a *biotrágyában* jelenlévő nitrogén növények számára történő lebonthatóságát és rendelkezésre állását mutatja.

Energiatartalom

Magas energiatartalma miatt (**kb. 60% metán**) energiatermelésre lehet hasznosítani. A generátorblokk a biogáz energiatartalmának 25-42%-át képes elektromos energiává alakítani, így termikus hatásfoka 40%-körül alakul. A biogáz energiatartalmát a metántartalomból lehet következtetni: 1 m³ metán 9,94 kWh energiát tartalmaz. 60%-os metántartalom esetén 1 m³ biogáz 0,6 l tüzelőolaj energiájával egyenértékű.

Mi a különbség az erjesztés és a fermentáció között?

Erjesztéskor egy egyszettű gombát, az élesztőt használjuk, melyből sokféle létezik. A legismertebbeket közülük a kenyér és a sör készítésénél alkalmazzuk. Mind az erjesztés, mind pedig a fermentáció mikroorganizmusok segítségével történik. A fermentáció során a különböző

élesztőgombákat, baktériumokat és penészgombákat egymagukban vagy különböző kombinációkban használják, míg az erjesztésnél kizárólag élesztőgombákat alkalmaznak. Számos termék készül fermentációval, mint például joghurt, sajt, sör, bor, olajbogyó, savanyú káposzta, szalámi, tea, kenyér, tempe, tofu, almabor.

C1-KÉMIA

1. A szintézisgáz

- Szintézisgáz: Általánosan elterjed fogalom olyan gázkeverékek elnevezésére, amelyek egy jellemző szintézis összes, vagy néhány reakciókomponensét tartalmazzák. Ilyen értelemben szintézisgáz a nitrogén-hidrogén elegy az ammóniaszintézis esetében, vagy a metanolgyártás alapjául szolgáló CO:H₂ gázkeverék.
- Szűkebb értelemben szintézisgáznak nevezik a különböző arányban, túlnyomórészt szén-monoxidot (mint a C1 kémia alapja) és hidrogént tartalmazó gázelegyet.

Alternatív elnevezések a CO:H₂ gázelegyre:

- Eredet szerint:

- + .vízgáz.: (CO+H₂) vízgőz és szén redukciójából
- + .bontási gáz. (Spaltgas: CO+3H₂) CH₄ vízgőzös bontásából

- Felhasználás szerint:

- + .metanol-szintézisgáz. (CO+2H₂): CH₃OH előállítására
- + .oxogáz. (CO+H₂) hidroformilezésre

2. Metanol

A metanol egyike a legjelentősebb és leggazdaságosabb szintézis-alapanyagoknak, melynek mintegy 90%-át a vegyiparban, a többi 10%-ot pedig energiahordozóként hasznosítják.

Jellemzők : Szintelen folyadék, szaga az etanoléhoz hasonló. Atmoszférikus nyomáson 64.51°C-on forr. 97.88°C-on olvad. Vízzel és a legtöbb szerves oldószerrel korlátlanul elegyedik. Rendkívül toxikus, gőzei levegővel robbanóelegyet képeznek.

3. Formaldehid

A formaldehid szobahőfokon szintelen gáz, mely már csekély szennyezés hatására is polimerizál. Kereskedelemben az alábbi formákban hozzák forgalomba:

- 35-55%-os vizes oldat, amely a formaldehidet mintegy 99%-ig oximetilén-glikol-oligomerek formájában tartalmazza.
- Trioxán: gyűrűs szerkezetű trimer.
- Paraformaldehid: A formaldehid polimer formája

A formaldehid előállítására szolgáló legfontosabb ipari eljárás alapja 1888-óta mindmáig világszerte a metanol dehidrogénezése.

Kiindulási anyagok HCHO előállítására:

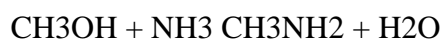
- Jelenleg: CH₃OH
- Korábban: C₃/C₄ . alkánok, CH₃OCH₃
- Távlatilag: esetlegesen CH₄

4. Hangyasav

A hangyasav mind a növény- mind az állatvilágban jelentős mennyiségben előforduló, legegyszerűbb karbonsav. Technikai jelentősége egyrészt mint karbonavnak, másrészt mint redukáló hidroxialdehydnek van.

5. Metil - aminok

A gyártott szintésalapanyagok mennyi vonatkozásában a metil-aminok és az etilaminok állanak az első helyen. A metil-aminok előállítása: Reakció



Hivatkozások:

KF-I-4.1.	Kazánok http://hu.wikipedia.org/wiki/Kazán
KF-I-4.2.	Gőzgép http://hu.wikipedia.org/wiki/Gőzgép
KF-I-4.3.	Égéshő, fűtőérték http://hu.wikipedia.org/wiki/Fűtőérték
KF-I-4.4.	Paksi Atomerőmű Zrt. http://www.npp.hu/
KF-I-4.5.	Otto motor http://hu.wikipedia.org/wiki/Otto-motor ; http://hu.wikipedia.org/wiki/Karl_Benz ;
KF-I-4.6.	Diesel motor; Rudolf Diesel http://hu.wikipedia.org/wiki/Dízelmotor
KF-I-4.7.	Gőzturbina http://hu.wikipedia.org/wiki/Gőzturbina ; http://sulifizika.elte.hu/html/sub_p287.html
KF-I-4.8.	Gázturbina http://www.freeweb.hu/hmika/Lexikon/Html/Gaszturb.htm www.enpol2000.hu/files/hv_gaszturbina.doc
KF-I-4.9.	Műszeroldal elgázosítás http://www.muszeroldal.hu/assistance/c1kemia.pdf
KF-I-4.10	Kőolaj frakcionált desztillációja http://www.sulinet.hu/tart/ncikk/Rae/0/31192/index.htm
KF-I-4.11	Biogáz http://hu.wikipedia.org/wiki/Biogáz
KF-I-4.12	Anaerob fermentáció http://biotech.szbk.u-szeged.hu/KK_Jegyzet/anaerobe.html

Kérdések:

- K-I-4.1. Mi a szerepe a kazánnak?
- K-I-4.2. Milyen „utakon” adódik át a hőátadó közegből felszabaduló termikus energia a hőfelfevő közegnek?
- K-I-4.3. Hogyan épül fel és hol alkalmazható a tűzcsöves kazán?
- K-I-4.4. Hogyan épül fel és hol alkalmazható a vízcsöves kazán?
- K-I-4.5. Sorolja fel az egyes tüzelőanyagok esetében a kazánok elvárható hatásfokát!
- K-I-4.6. Milyen típusú kazánokat különböztetünk meg az előállított gőz nyomása alapján?
- K-I-4.7. Milyen gáznemű égéstermékek kerülnek a széntüzelésű kazánból a légkörbe, amelyek következménye a levegő nedvességtartalmával különböző savak létrejötte?
- K-I-4.8. Hogyan biztosítható, hogy a kén és a pernye ne jusson ki a szabad levegőre?
- K-I-4.9. Milyen folyamatból származik az atomerőmű reaktorában a hő?
- K-I-4.10. Mennyi a Paksi Atomerőmű generátorainak összteljesítménye, az éves termelt elektromos energia mennyisége és ennek során mennyi széndioxidot nem bocsát ki?
- K-I-4.11. Kit tartunk a gőzgép feltalálójának és mikor történt ez?
- K-I-4.12. Mikor és hol építették az első gőzmozdonyt?
- K-I-4.13. Kik és mikor találták fel az Ottó-motort?
- K-I-4.14. Mikor szabadalmaztatta Rudolf Diesel belsőégésű motorját?
- K-I-4.15. Mi az alapvető különbség a benzinmotor és a dízelmotor között?
- K-I-4.16. Ismertesse a gőzturbina felépítését!
- K-I-4.17. Hogyan működik a gázturbina, és mekkora a hatásfoka a legmodernebb berendezéseknek?
- K-I-4.18. Milyen eljárásokat ismer energiahordozók előállítására?
- K-I-4.19. Milyen a kőolaj tömegszázalékos elemösszetétele?
- K-I-4.20. Sorolja fel a kőolaj vegyületeit, a belőlük előállított termékeket és eloszlásukat!
- K-I-4.21. Sorolja fel a kőolaj finomítás lépéseit!
- K-I-4.22. Milyen komponensek válnak ki a kőolaj desztillációja során a frakcionáló oszlopon, lefelé haladva?
- K-I-4.23. Sorolja fel a biogáz képződés négy fázisát!
- K-I-4.24. Milyen gázkomponensekből áll a biogáz?
- K-I-4.25. Mennyi a biogáz átlagos energia tartalma?
- K-I-4.26. Mi a különbség az erjesztés és a fermentáció között?
-

Pécs, 2012. február 20.
Dr. Német Béla