

ellenőrizni kell, hogy a szélviharok okozta örvényleválások ne alakítsanak ki rezonancia jelenséget. Nagy építményeknél, nagy fesztávolságú hidaknál, felhőkarcolóknál, ilyen jellegű pontos számítások nem lehetségesek, mivel az ilyen-számítások csak közelítő jellegűek. Ezért a lényegesebb paraméterek pontosabb meghatározását szélszatórnákban, hasonlósági modelleken végzett mérésekkel és számítógépes szimulációkkal valósítják meg.



a)

*A Tacoma híd*



b)

*A rezgő hidat az oldalirányú szél megcsavarta*



c)

*A leomlott híd*

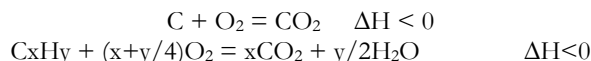
28. ábra

A nagy sebességű légáramlatok, pl. szélviharok esetében egyes testek, akadályok mögött leváló örvények sajátos hangokat eredményeznek. Erős szélben a villamos vezetékekről leváló örvények okozzák a huzalok zúgó hangját, de ugyancsak az örvényleválás okozza a gyorsan mozgatott pálca suhogását vagy az ostormozgatáskor keletkező csattanó hangot (ostor csattogtatás).

**Puskás Ferenc**

## Az alkánok, mint jelentős energiahordozók

Az emberiség legrégebben hasznosított energiaforrása a Napon kívül a földgáz és a kőolaj. Több mint 5000 éves írásos bizonyíték szerint az emberek régóta használták a kőolajat, földgázt (fatárgyak konzerválására, világításra, hőforrásként). Az egyre növekvő gazdasági és kulturális igények kielégítésére mind nagyobb mennyiségű energiára volt és van szükség, melynek nagy részét még ma is szénből, földgázból és kőolajból nyerik égetésük során. Ezen anyagok energiatermelő kémiai átalakulásának reakcióegyenletei a következők:



A szénhidrogének közül a metán égéshője a legnagyobb:  $\Delta H = -812\text{kJ/mol}$ . Fűtőanyagként való használatának határt szab:

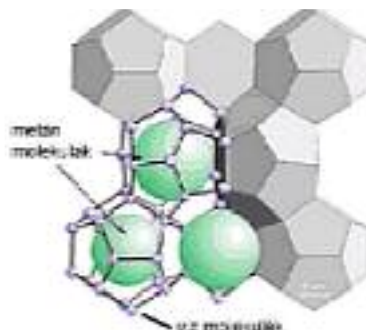
- készleteinek csökkenő mennyisége
- vegyipari feldolgozásának nagyobb gazdaságossága

### Hogyan képződtek, hol fordulnak elő a szénhidrogén tartalmú energiaforrások?

Nagyon elterjedtek, előfordulnak telített szénhidrogénként a litoszférában, hidroszférában, atmoszférában, a világűr távolabbi részeiben. Meteoritokban is mutattak ki szénhidrogén zárványokat, pl. a Mars légkörében metánt, aminek mennyisége viszonylag állandó, s ezt a bolygó felületén másodpercenként 10g metán képződése biztosíthatja.

Vizekben a metán szerves üledékek anaerob bomlása során képződik:

- a felszíni vizekben mocsárgáz összetevőjeként
- a tengerfenéken a keletkező gáz a nagy nyomás alatt szilárd, hidratált formában tárolódik. Az ilyen állapotú, kristályos metán szerkezetét megállapították, kristályvázában minden 8 metán molekulára 46 víz molekula jut. (1. ábra): metánhidrát. A szilárd hidrát sűrűsége elég kicsi, ezért a vízben a nagy nyomás ellenére is felfelé mozog. A vízben megnyilvánuló mechanikai hatásokra a kristályos massa töredezni kezd, s adott pillanatban a kristály összeomlásakor gázzá alakul.  $1\text{m}^3$  metánhidrátból  $164\text{m}^3$   $\text{CH}_4$  gáz képes felszabadulni. Ezzel magyarázzák újabban a Bermuda-háromszögben és az Északi tengeri Boszorkánylyukban történő rejtélyes hajókatasztrófákat.



1. ábra  
*kristályos metán szerkezete*

A földkéregben növényi és állati eredetű szerves anyagok oxigénmentes lebontási termékeként képződik szénhidrogén, vagy a fémkarbidok vízzel való reakciójának eredményeként földgáz formájában, aminek fő összetevője a metán.

Az atmoszférába metán kerül a kérődző állatok lehelletéből. Ezek gyomrában emésztésük során baktériumok hatására a cellulóz egyik lebomlási termékeként metán

képződik (mivel a metán a légkörben üvegházhatást növelő anyag, a nemzetközi szervezetek foglalkoznak a szarvasmarha tenyésztés szabályozásával).

Bizonyos baktériumok szén-dioxidot is képesek metánná redukálni. Ez a tény is egy kutatási lehetőséget kínál a szénhidrogén termelés fokozhatóságára.

A *kőolaj* a másik igen elterjedt energiaforrás. Bonyolult összetételű elegy. Összetétele változik előfordulási helye szerint. A különböző helyről származó kőolajokban több mint 3000 féle szénvegyületet azonosítottak, de mindegyik fő alkotó része a szénhidrogének elegye (alkán, cikloalkán, aromás vegyületek).

A kőolajok átlagos elemi összetétele:

Alkotóelem	alkotóelem %-os tartalom
C	80-88
H	10-14
O	0,1-
N	0,02-1,1
S	0,01-5,0

Annak érdekében, hogy gyakorlati célra alkalmazható legyen a kőolaj, szétválasztják alkotórész csoportokra. Ez szakaszos lepárlással (frakcionált desztillációnak nevezik a műveletet) valósítható meg. A kőolajpárlási frakciók:

Frakció neve	Párlási hőmérséklet intervallum (C°)
Nyersbenzin	50 – 180
Világítóolaj (petróleum)	150 – 300
Diesel olaj (gázolaj)	200 – 350
Kenő és paraffin olaj	350 felett
Petróleum aszfalt	párlási maradék

Az első három párlatot (ezek egyenes- és elágazó-láncú szénhidrogéneket tartalmaznak túlsúlyban) fűtésre és belsőégésű motorok üzemanyagaként használják jelentős nagyságú égéshőjüknek köszönhetően.

Az üzemanyagok égéshői:

Anyag	Égéshő (kJ/kg)
Metán	55176
Benzin	45980
Gázolaj	40964

A belsőégésű motorok típusa határozza meg, hogy melyik üzemanyagot használják. Az Otto-típusú belsőégésű motorokban a nyersbenzint használják üzemanyagként előzetes tisztítás után. A tisztításra azért van szükség, mivel a benne levő szennyeződések a motorban a robbanás alatt jelentősen korrodálják a hengerek falát. A kőolaj tisztítást a Lazăr Edeleanu (1861-1941) román vegyész által kidolgozott, s a róla elnevezett Edeleanu-féle módszerrel végzik (nyomás alatt 10C° hőmérsékleten folyékony kén-dioxiddal kezelik). A motornak annál nagyobb a teljesítménye, minél nagyobb a nyomása a gyújtás előtt a ben-

zingőz-levegő elegynek. A sűrítés mértékének az szab határt, hogy a gyors összenyomás okozta felmelegedés következtében ne gyulladjon meg az elegy. Az időelőtti gyulladás a motor *kopogását* okozza, ami a hengerek sérülését eredményezheti, miközben a motor hatásfoka kisebb az elvártnál. Ezért vizsgálták a benzinek kompressziótűrését. Megállapították, hogy a legnagyobb sűrithetőképessége a propán, bután, ciklobután, ciklopentán, az elágazóláncú alkánok és aromás szénhidrogének levegővel alkotott elegyének van. Legrosszabbul sűrithetők az egyenesláncú alkánok. A nyersbenzin komponensei közül a 2,2,4-trimetilpentán (egy oktán izomer) bírja legjobban a sűrítést, a *normál-heptán* a legkevésbé. A benzinek minőségének jellemzésére bevezették az *oktánszámot*. Az oktánszám meghatározására egy szabványosított motorban mérik a vizsgált benzin kompressziótűró képességét. Egyezményesen a 2,2,4-trimetilpentán oktánszámát 100-nak, a normál-heptánét 0-nak tekintik, s meghatározzák hogy milyen arányú elegye e két anyagnak nyomható össze gyújtás előtti robbanás nélkül ugyanolyan mértékben, mint a vizsgált benzin. Például, ha 90% 2,2,4-trimetilpentánt és 10% n-heptánt tartalmazó elegy nyomástűró képességével egyezik a vizsgált benzin viselkedése a mérőmotorban, akkor annak az oktánszáma 90, függetlenül az anyagi összetételétől.

A benzinek oktánszáma javítható különböző módon:

- benzol és alkohol adagolásával, de mivel ezek fűtőértéke kisebb az alkánokénál, a motor működésének hatásfokát csökkentik
- ólom-tetraetil adagolásával. Ez az anyag könnyen bomlik szénhidrogén gyökökre melyek a szénhidrogén láncokon elágazások képződéséhez vezetnek, így javul az üzemanyag nyomástűró képessége. Ma már az országok nagy részében környezetszennyező hatása miatt tiltott a használata (bomlása során felszabaduló ólom erősen mérgező).
- szénhidrogén gyökökre könnyen bomló, mérgező származékokat nem eredményező anyagokkal

A Diesel-típusú belsőégésű motorok üzemanyagául a gázolajat használják, amely 250-350°C hőmérséklettartományban forró, kis viszkozitású, magas lobbaspontú párlat. A Diesel-motor öngyulladással dolgozó belsőégésű motor, amelyben 500°C-nál magasabb hőmérsékletű sűrített levegőben a befecskendezett üzemanyag nagy nyomáson ( $p \geq 30 \text{ atm}$ ) magától meggyullad és gyorsan ég. Az égés állandó nyomáson történik. A motor üzemanyag fogyasztása majdnem 50%-al kisebb mint az Otto-motoréké. Az elmondottakból következik, hogy a jó minőségű gázolaj nagy atomszámú egyenes szén-láncú telített és telítetlen szénhidrogénekben gazdag. A Diesel-üzemanyag minőségének (ami a gyúlékonyságától függ) jellemzésére a cetánszámot használják. Egyezményesen a nagyon gyúlékony cetán ( $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ ) cetánszámát 100-nak, a nehezen gyulladó  $\alpha$ -metilnaftalinnak a cetánszámát 0-nak tekintik. A vizsgált üzemanyag cetánszámát szabvány motorban az oktánszámhoz hasonlóan határozzák meg. A jó minőségű gázolaj cetánszáma legalább 45 kell legyen, s fűtőértéke nem kevesebb 40400 kJ/kg-nál.

A folyékony üzemanyagfogyasztás megnövekedése már a II. világháború alatt arra ösztökélte a vegyészeket, hogy mesterségesen állítsák elő. Szén hidrogénezésével (kobalt katalizátoron) a Fischer–Tropsch szintézissel sikerült is olyan szénhidrogén-keveréket előállítani, amely desztillációval való szétválasztásakor rossz minőségű benzint és jó minőségű gázolajat eredményezett.

A benzin és gázolaj minőségének javítására a láncizomerek elválasztását kellett megoldani, ami a kőolaj feldolgozásnál alkalmazott desztillációs eljárásokkal nem valósítható meg. A múlt század elején a zárványvegyületek felfedezése már lehetőséget kínált a probléma megoldására (karbamiddal pl. az egyenesláncú alkánok zárványvegyületet képeznek, míg az elágazóláncúak nem), de ipari méretekben nem volt alkalmazható. A

