

Az archimédeszi csavartól a nukleáris energiáig – az energetika a fizikatörténetben

Dr Sebestyén Dorottya
Óbudai Egyetem, KVK, VEI, Budapest
sebestyen.dora@kvk.uni-obuda.hu

Kulcsszavak: energia, fizikatörténet, energiaátalakítás

Kivonat—Az Óbudai Egyetem villamosmérnök hallgatói számára a Fizika tantárgy a mechanikától a magfizikáig terjedő ismeretekkel járul hozzá a villamosmérnöki ismeretek megalapozásához. A fizika kultúrtörténete c. fakultatív tárgy is ezt a célt szolgálja. A fizikatörténet áttekintésekor arra az érdekes megállapításra juthatunk, hogy az tulajdonképpen az energia különböző formáinak alkalmazásáról, átalakításáról szóló történet is, legyen szó mechanikáról, optikáról, termodinamikáról, villamosságtanról, vagy atom- ill. magfizikáról. Ez a prezentáció ebből az aspektusból mutat be néhány példát a fizika történetéből.

Abstract— At the Óbuda University the Physics as a subject contains knowledge from the mechanics to the nuclear physics helping to establish the professional knowledge of the electrical engineering students. “The cultural history of physics” also serves this purpose. Looking over the history of physics, one can find the interesting conclusion that at the same time it is the history of the applications, and transformations of energy, speaking about the mechanics, optics, thermodynamics, electricity or nuclear physics. This presentation intends to produce some examples from the history of physics from the mentioned viewpoint.

1 BEVEZETÉS

Hallgatóink egyre kevesebb fizikai ismeretet hoznak a középiskolából, ezért jórészt a mi fizika tanárainkra hárul a mérnöki ismeretek fizikai alapjainak megteremtése.

Egyetemünk villamosmérnök hallgatói a Fizika két féléves tantárgyában a mechanikától a magfizikáig minden fejezetből kapnak ismereteket, természetesen különböző mélységig, de minden esetben a villamosmérnöki munkát szem előtt tartva. Ezt a cél szolgálja a fakultatív Fizika

kultúrtörténete c. tárgy is, ahol az energiával kapcsolatos témák végigkísérik a tantárgy egész tartalmát. Ez az előadás néhány kiragadott példát mutat be a Fizika kultúrtörténete tantárgy energia fogalmával kapcsolatos témáiból.

2 PÉLDÁK AZ ENERGIA FELHASZNÁLÁSÁRA AZ ÓKORBAN ÉS A KÖZÉPKORBAN

Archimédeszt az elméleti mechanika megalapozójának is tarthatjuk, a jól ismert Archimédesz-törvényen kívül. A mechanika gyakorlati alkalmazására

pedig nagy hatása volt a csigaszorok, emelőszerkezetek feltalálásával. A ma „archimédészi csavar”-nak nevezett eszköze - a víz alacsonyabb helyről magasabbra történő emelésével - azóta is számos fontos gyakorlati probléma megoldását teszi lehetővé.

Arkhimédész tükrörendszerrel létrehozható „halálsugarának” ötlete lehetővé tette a római hajók felgyújtását - napsugarakat fókuszálva rájuk. Ezt sokáig legendának tartották, de nemrégiben egy amerikai egyetemen kísérleti úton bebizonyították, hogy lehetséges egy korabeli méretű hajó lángra lobbantása ezzel a módszerrel. A módszer mai alkalmazása az un. napkóhó. A franciaországi napkóhót tartják a világon a legnagyobb ilyen eszköznek, amelynek működése a tükrökkel fókuszált napenergia felhasználásán alapul.

Időszámításunk kezdete körül a görög matematikus és mérnök, az alexandriai Héron szerkesztett egy „gőzgépet”. Az eszköz egy vízfóráló üst tetejére felszerelt gömbből állt. Az üst alatti tűz fejlesztette gőz csöveken keresztül került a gömbbe, majd két meghajlított csövön át távozott, így lökést biztosított a gömb forgásához. Nem tudjuk biztosan, hogy használták-e praktikus célokra.

Dél-Spanyolországban az arab hódítók idejéből fontos technikai fejlesztések nyomai is fennmaradtak. Így például Cordoba arab uralkodójának palotáját látta el vízzel – gabonaórlésre használt malom működtetésén kívül – az a 11 vízkerék a Guadalquivir folyó római hídja mellett, amelyből egy rekonstruált maradvány ma is látható. Ez olyan fontossággal bírt a város életében, hogy Cordoba címerében ma is megtaláljuk.

3 A HŐENERGIA FOGALMÁNAK ALAKULÁSA

A XVIII. században a skót Joseph Black –nek nagyon fontos szerepe volt abban, hogy világosan elválasszuk egymástól a hőmérséklet és a hőmennyiség fogalmát. (Ez ma néha komoly problémát okoz hallgatóinknak a fizika órán!) Black a hőt valamiféle anyagmennyiségnek tartotta, - a hőmennyiség elnevezés is tőle ered, - a hőmérsékletet pedig a felmelegedés mértékének. Megállapította, hogy fele tömegű test melegítésekor fele annyi hőmennyiségre van szükség, míg a hőmérsékletváltozás ugyanakkora. Az energia történetének fontos momentumai, hogy kezdetben ő nyújtott anyagi segítséget James Wattnak a kísérleteihez a Glasgow-i egyetemen.

James Watt a XIX. század elején kifejlesztette a gőzgép mai alakját, a gyakorlat és elmélet összekapcsolásával a termodinamika alapjainak lerakásához is hozzájárult.

Fontos mozzanat volt az energia fogalmának fejlődésében az amerikai születésű, de angol fizikusnak tartott, a XVIII.-XIX. században élt, Rumford gróf - eredeti nevén Benjamin Thompson – megállapítása, aki először tekintette a hőt energiának és nem anyagnak.

4 ENERGIAFOGALOM, ENERGIA-MEGMARADÁS, ENERGIA-ÁTALAKÍTÁS A XIX. SZÁZADBAN

Az 1800-as évek elején a sokoldalú, nagy tehetségű angol fizikus, Thomas Young használta először tudományos értelemben az „energia” szót. Ezen tulajdonképpen a mozgási energiát értette: „Egy test tömegének és sebessége négyzetének szorzata helyesen energiának nevezhető”. 1829-ben

Gustav-Gaspard Coriolis írta le a kinetikus energiát a mai értelemben és William Rankine alkotta meg a potenciális energia kifejezést, 1853-ban.

Napóleon mérnökkari tisztje volt a francia Sadi Carnot, aki a két hőmérséklet-határ között elméletileg elérhető legjobb hatásfokú hőerőgép leírásával járult hozzá a termodinamika és az energia felhasználásának fejlesztéséhez.

A XIX. század elejére már több tudós közel járt az energia-megmaradás felfedezéséhez, de végül a német hajóorvos, Robert Mayer megállapításait felhasználva az angol James Prescott Joule fogalmazta meg azt, aki sörfőzde-tulajdonosból lett az energiával foglalkozó tudós. Nevéhez fűződik a hőmechanikai egyenértékének meghatározása és az áram hőhatásának törvénye is. Említésre méltó momentum, hogy a kortárs tudósok nem tulajdonítottak különösebb fontosságot az energia-megmaradásnak, az elsikkadt volna, ha az általunk Lord Kelvinként ismert William Thomson fel nem figyel rá.

A német Rudolf Clausius az entrópia fogalmának atyja, (maga a szó is tőle származik: energia-átalakíthatóságnak fordítható). Fontos a termodinamika II. főtételének első, tőle származó megfogalmazása is, amelyet mások megfogalmazásai követtek annak kiemelésével, hogy hőenergia nem alakítható 100%-os hatásfokkal mechanikai munkává.

1831-ben az angol Michael Faraday kísérletei eredményeként felfedezte az elektromágneses indukció jelenségét. Amikor – Faraday mágneseit és dróttekerceit látva - egy miniszter megkérdezte tőle, hogy ezek mire jók, azt válaszolta: „Nem tudom, de biztos, hogy

egyszer a kormány adót fog kivetni rájuk.”

A magyar fizikatörténetben fontos szerepet játszó Jedlik Ányos 1858-ban rájött a dinamó elvére, majd 1861-re elkészült első gépe (hat évvel a dinamo-elektromos elv feltalálójaként ismert Siemens előtt).

5 NÉHÁNY XX. SZÁZADI, ENERGIAFORRÁSOKKAL ÉS ENERGIAFELHASZNÁLÁSSAL KAPCSOLATOS PÉLDA

1903-ban, - a relativitáselmélet einsteini kidolgozásához kísérleti eredményével egy fontos hivatkozási pontot szolgáltató - amerikai Michelson ezt írta: „A fizika legfontosabb alaptörvényeit és tényeit már mind felfedezték...A jövő felfedezései az eredményeket legfeljebb a hatodik tizedesjegyben befolyásolhatják”. Két évvel később megjelent Einstein híres tanulmánya a speciális relativitáselmületről, amit az energiaforrások terén nagy áttörést előrevetítő cikként is értékelhetünk. Ekkor jelent meg a nukleáris energia felszabadításának alapját adó híres $E = mc^2$ összefüggés.

Szilárd Leó volt az, aki 1933-ban először fogalmazta meg a nukleáris energia felszabadításának lehetőségét a neutron segítségével megvalósítható láncreakció alkalmazásával, majd 1934-ben ő nyújtotta be az atomenergia felszabadításának első szabadalmát.

A konkrét folyamat, ami a maghasadás alapján a nukleáris energia felszabadítását lehetővé tette, 1939-ben vált ismertté, a német Hahn és Strassmann kutatásainak eredményeként. Talán érdemes itt azt is megjegyezni,

hogy a világ első reaktormérnökeként a Nobel-díjas Wigner Jenőt tartják számon.

A fúziós energia felszabadításának gondolatát először – amint az a történelemben már sokszor előfordult – a hadi célokat szolgáló hidrogénbombában „hasznosították”, amelynek Teller Ede volt „az atyja”.

Az alábbi példa az energiafogalommal kapcsolatos érdekes analógiák lehetőségének illusztrálására szolgál. Claude Monet 30 festményt készített a roueni katedrálisról különböző napszakokban, azaz a különböző frekvenciájú, energiájú fény katedrálisra történő szóródása alapján. Ugyanez az alapja a részecskék vizsgálatának, amikor azokon más típusú, különböző energiájú részecskék szóródásával szereznek információkat a fizikusok.

Az 1950-es években nagyenergiájú (kb 800MeV), így hullámként viselkedő elektronok szórása protonokon egyenletes töltéeloszlást mutatott. 1960-as években azonban kb. 10GeV-os elektronokat használva, azaz kisebb hullámhossznál, pontosabb részleteket – a protonon belül kisebb töltéscsomókat figyeltek meg, ami az első jele volt a kvarkok létezésének. Ahogy Leon Lederman írja: „Az új szerkezet nem mond ellent a réginek; amint Monet katedrálisa mást és mást mutat reggeli és alkonyi fényben, úgy különbözött egymástól a proton-szerkezet kis és nagy energián.” [2].

6 KONKLÚZIÓ

Az energiafogalom fejlődése, az energia megmaradására és átalakíthatóságára vonatkozó fontos törvények - a termodinamika első és második főtétele - formálódása a fizikatörténet során segítik megalapozni a

villamosmérnök hallgatók szakmai tudását.

Ma talán minden korábbi időnél aktuálisabbak Gábor Dénes – a fizikai Nobel-díjas villamosmérnök – gondolatai:

„Előttünk áll a természettudomány nagyszerű katedrálisa, de a legtöbb ember számára láthatatlan maradt, még sok diák, sőt néhány professzor számára is. A jövőben a katedrális további magasztosításánál fontosabb lehet, hogy azt láthatóvá tegyünk minél több ember számára. Nem volna túl biztonságos közeg egy olyan civilizáció, amelynek nagyszerűségét csak a lakosság nagyon kis hányada érzékeli.” [3].

IRODALOM

- [1] Sebestyén D., A mérnöki fizika kultúrtörténete, Budapest, 2013, ÓE-KVK-2109
- [2] L. Lederman, Az isteni atom, Budapest: Typotex, 1995, pp. 241.
- [3] Marx Gy., A marslakók érkezése, Budapest Akadémiai Kiadó, 2000