

V. VIRSLIFIZIKA,

AVAGY

MIÉRT MINDIG HOSSZÁBAN REPED FÖL A VIRSLI?

Péntek este. „Wolfgang Virslisautója”-nál nyugalom honol. Mint mindig, most is az egyik utcasarkon parkolt le a kocsival a hamburgi Schanzen negyedben. Este kilenckor még üresek az utcák. Majd változik a kép: éjfél felé a színházlátogatók megindulnak a környék klubjai és kocsmái felé, és közben Wolfgangnál bekapnak egy pár virslit.

Már a cégtáblán is látszik, hogy Wolfgang egy olyan virsliárus, aki büszke arra, hogy tanult ember, és aki nagyra becsüli az anyanyelvét. Nem is azt írta ám a bódéjára, hogy „hot-dog”! Valamikor régen tényleg fizikát tanult, de aztán a hatvanas évek vége felé az események forgatagában elfelejtkezett a vizsgákról. De hát akadt is bőven, ami elterelhette a figyelmét, például a kikötő utcájában lévő házakért folytatott harc különösen fontos volt számára. Ez a harc időközben a múlté lett, többé-kevésbé nyertesén is került ki belőle, de aztán már nem vizsgázott le. Később meg hirtelen remek lehetőség adódott: két sarokkal odébb megvehetette a virsliárus bódéját.

Wolfgang párszor már megpróbálta a konyhában kamatoztatni fizikatudását. Például, a virslik végébe egy-egy drótot dugott, és a konnektorból rájuk engedte a 220 voltot. Így belül kellemesen melegek lettek, pont jók, kívül pedig csak annyira melegedtek át, hogy még meg lehetett őket fogni. Néhány évő azonban idegenkedett az eljárástól, mert a villamosszékre emlékeztette őket, és nem akartak olyan virslit enni, amin nem sokkal azelőtt még áram folyt keresztül. Azóta Wolfgang virslislandja olyan, mint akármelyik másik, leszámítva, hogy ő virslinek nevezi a virslit.

De már jön is egy vevő. A két férfi, érthető módon, nem beszél sokat.

- Estét.
- Estét.
- A szokásosat?
- Persze.

Jenszel Wolfgangnak nem kell hosszan fecsegni. A férfi már tizenöt éve jár hozzá. Öt évvel ezelőtt átszokott a currys virsliről a bécsi virslire, de a két férfi kapcsolatában ez volt az egyetlen jelentősebb változás. Egyébként Jens életében időközben történt egy s más: a reklámügynökségnél kreatív igazgatóvá (vagy valami hasonlóvá) lépett elő, és megvette azt a lakást, amit diákként bérelt. De hetente legalább egyszer még mindig Wolfgangnál eszik – virslit.

Wolfgang hívta föl a figyelmét a bécsi virslire.

– Tulajdonképpen miért kell a virslit ezzel a piros pempővel mindig összeragacsozni? – kérdezte Wolfgang egy este. – Így már nincs semmi íze. Az emberek azt gondolják, hogy a virsli egy egyszerű étel, és mindnek egyforma az íze, de ez messze nem igaz, hatalmas különbségek vannak. A bécsi virsli pedig akkor a legfinomabb, ha csak egy pöttynyi mustárral eszed.

Azóta eszi Jens a főtt virslit, amit mindenütt bécsi virslinek hívnak, kivéve Bécset, ahol frankfurtinak.

Jens belekortyol Astra sörébe (Hamburg környékén gyártott sör – *A ford.*), amit Wolfgang szó nélkül kikészített neki, és nagyot harap a roppanós virslibe.

– Hmm! – mielőtt lenyelné az első falatot, muzáj hangosan jeleznie, hogy mennyire finom.

Egy ideig csak rág, és szó nélkül élvezi az ízeket, miközben azért szétnéz. Az utcasarokról jól rálát a színházi kávézókra. Egyelőre nem sok a látnivaló. Miután eltüntette a virslit, megkérdezi a stand tulajdonosát:

– Mondd csak, Wolfgang! Tulajdonképpen mi a titka a te virsliednek? Bevallom, hogy már többször megpróbáltam ott-hon magam is elkészíteni, de...

– És hogy csináltad? – kérdi Wolfgang.

– Nos, vettem egy pár virslit egy hentesnél, aki híresen ad a minőségre. Aztán otthon az egyiket vízzel teli edénybe tettem, és megfőztem.

Wolfgang nevet.

– Hát itt egyből van néhány hiba. Tehát: azt nagyon jól tetted, hogy figyeltél a minőségre, mert külsőre lehet, hogy minden virsli egyforma, de nagyon változó az összetételük. Egy valódi bécsi virsliben például van disznó- és marhahús is, egy jó hentes tartja magát ehhez. De még egy jó virsli is elveszíti az ízét, ha így készíted el.

– Hogyhogy? A virslit is lehet rosszul főzni? – Jens, a meggyőződéses agglegény abból indult ki, hogy egy virsli elkészítése nem lehet bonyolultabb feladat, mint vizet forralni.

– A vízben ugyanis kifőzől belőlük mindent. Nézd csak meg, én miben főzöm a virslit. Mit veszel észre? – kérdezi Wolfgang.

– Hm, elég zavaros ez a lé – feleli Jens –, nem kellene lassan lecserélned?

– Épp ellenkezőleg – mondja Wolfgang győzelemittasan –, ennek a lének köszönhető, hogy a virsliből nem ázik ki az íze – a higiéniaira mindamellett persze ügyelni kell. Amikor te ott hon egy darab virslit beledobsz a vízbe, akkor kifő belőle egy csomó só, zsír és egyéb ízanyag. A virsli héja ugyanis nem teljesen tömör, hanem egy hártya, ami átveszti az ízmolekulákat. Hallottál már az ozmózisról?

Wolfgangban ismét akcióba lép a természettudós, aki egykor lenni akart. Reklámszakértő barátjának értetlenkedő pillantását látva folytatja:

– Az ozmózis annyit jelent, hogy valamely anyag, ilyenek például a különböző sók, törekszik arra, hogy a hártyán kívül és belül egyenlő legyen a koncentrációja. Ma egész nap ebben a lében melegítettem a virsliket, és ezek rengeteg anyagot adtak le a víznek. A következmény pedig: ezekkel az ízanyagokkal telítődött a lé, a virsliből már nem tud kifőni semmi, megmarad az ízük.

– Akkor ez azt jelenti, hogy egyből tíz virslit kell főznom, ha egyet enni akarok? – kérdi Jens.

– Nem, van egy trükk: a fizikus kollégám... vagyis Werner Gruber bécsi fizikaprofesszor, aki melleleg tehetséges szakács is, „virslialdozat”-nak nevezi. Egy virslit felvágasz apró darabokra, és jó hosszan főzöd. Csak eztán teszed bele a főzővízbe azt a virslit, amit meg akarsz enni. Így megmarad az íze.

– A feláldozott virslit pedig kidobom? – kérdezi Jens hitetlenkedve.

– Feltétlenül – mondja Wolfgang. – A minőségnek ára van. Az agyonfőzött darabokat pedig odaadhatod a kutyának vagy a macskának.

Közben elkezdett szitálni az eső, Jens még jobban behúzódik az előtető alá, egész szoroson a virslisstand asztalkájához. Ha már ilyen közel került a sörösüveghez, kortyol egy nagyot, majd újabb kérdést tesz föl:

– Jó, azt tisztáztuk, hogy mi van az ízzel. De még valamit szeretnék tudni.

– Minden titkomat ki akarod szedni belőlem? Aztán eggyel kevesebb vevőm lesz? – kérdezi Wolfgang bizalmatlanul.

– Badarság, de én nem csak a tápanyagbevétel miatt jövök – mondja Jens. Ez már egy szinte intim pillanatnak számít a két férfi közt, de a reklámszakember azonnal tárgyilagosan folytatja. – Nekem legalább a virslik fele szétreped.

– Ezt már abból sejtettem, amit a „főzés”-ről mondtál. Gondolom, jó nagy lángra teszed oda a vizet, míg el nem kezd bugyogni.

– Persze – mondja Jens –, legyen a virsli jó forró!

– Forró, igen, de a vizet nem szabad forralni – oktatja ki Wolfgang. – Ez nagyon elemi fizika: 100 fokon nemcsak az edényben lévő víz forr, hanem a virsliben lévő víz is. És amikor a víz vízgőzzé változik, veszettül megnő a térfogata, a virsliben akkora belső nyomás jön létre, hogy egyszer csak a virsli bőre nem bírja tovább, és a virsli felreped. A virslit 90 fokon optimális melegíteni. A legjobb, ha felforralod a vizet, lehúzod a lángról, és csak ezután teszed bele a virslit.

– Hm, tulajdonképpen egész logikusan hangzik – mondja

Jens. – Neked tíz félévig kellett fizikát tanulnod, hogy ezt megértsd?

– Nem, ehhez éppen nem kellett volna – nevet Wolfgang. – Ez simán józan ész. De egy másik kérdés megválaszolásához tényleg kell egy kis fizika. És hogyan repednek meg a virslijeid?

– Hogy érted, hogy hogyan repednek meg? Durrannak-e, vagy mire gondolsz? Nem, egyszerűen lesz egy repedés. – Jens szemlátomást nem érti, mire akar Wolfgang kilyukadni.

– Nem, arra vagyok kíváncsi, melyik irányba. Hosszában vagy keresztben?

– Természetesen hosszában – mondja Jens. – Miért, hogy máshogy? Még sosem láttam olyan virslit, amin a repedés a virsli hosszanti irányára merőleges lett volna, és mondhatni kettévágta volna. Leszámítva azt az esetet, amikor meghajlítjuk a virslit. Akkor persze keresztben reped meg.

– Pontosan – erősíti meg Wolfgang –, ha a virsli túl meleg lesz, akkor hosszában durran ki, és nem keresztben. Tulajdonképpen furcsa, mert a virsliben a nyomás mindenütt egyforma, és nincs iránya. Létezik azonban egy másik fizikai fogalom, a feszültség, és...

Az utolsó mondatoknál Wolfgangnak feltűnt, hogy Jens már nem figyel igazán, többször a fejét is elfordította – nyilván akadt valami érdekesebb látnivaló.

– Te – mondja Jens –, ezt a dolgot a feszültséggel majd meséld el inkább legközelebb, rendben? Most tényleg men-nem kell...

– Rendben – sóhajtozik Wolfgang. – Négy euró ötven lesz. Jens egy 5 euróst tesz a pultra.

– Rendben vagyunk – és a legközelebbi viszontlátásig. Alig várom a magyarázatodat!

Ahogy ezt mondja, el is tűnik az éjszakában.

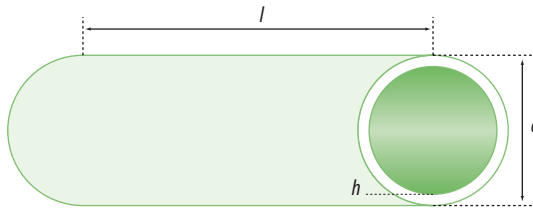
EGY FESZÜLŐ DOLOG

Remélem, az ön figyelmét nem terelte el hirtelen valami más, és van néhány perce foglalkozni a kérdéssel, hogy miért hosszában reped a virsli.

Mindenekelőtt, az tényleg igaz, hogy a virsliben a nyomás egyenletesen oszlik meg. Ha felmelegítjük a virsli, megnő a belső nyomás, különösen akkor, ha a virsliben lévő folyadék gáz halmazállapotúvá válik. A gázok tágulni akarnak, a virsli bőre pedig akadályozza ezt.

A bőrre ható terhelés azonban nem mindenütt egyforma. Ahhoz, hogy ezt megértsük, kicsit foglalkoznunk kell a feszültség fizikai jelentésével. Ezt a feszültséget a nyomáshoz hasonlóan számoljuk ki, nevezetesen: erő per területegység. De míg a nyomás a virsli bőrének felszínén hat, a feszültség a keresztmetszetre. Például, egy vékony virsli ugyanazon nyomásnál előbb felreped, pont azért, mert a keresztmetszete kisebb, és így nagyobb feszültség hat az egyébként azonos anyagú virslibőrre.

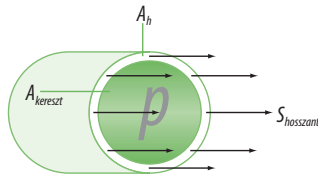
Ha a virsli gömb alakú lenne, akkor a feszültség tényleg mindenütt ugyanakkora lenne, mivel egy gömb felületén nincsenek kitüntetett pontok. A virsliben uralkodó feszültség kiszámításához először is egyszerűsítsünk a virsli alakján – egyenésítsük ki úgy, hogy egy henger legyen, aminek a végén egy-egy félgömb van. A két véget elhanyagoljuk, csak a hengeres részben lévő feszültséggel foglalkozunk. Tehát, a virslink a következőképpen fest:



Hosszúsága legyen l , átmérője d , és a bőr vastagsága pedig h ! Ne csodálkozzon, hogy a jobb érthetőség kedvéért beelátunk a virslibe, a valóságban persze a virsli nem átlátszó.

Amikor melegítjük a virsli, a belső nyomás megemelkedik, ezt jelölje p ! Ez a nyomás tehet arról, hogy az erők minden irányba hatnak, még hozzá minden felületegységre ugyanakkora erő hat.

Legelsőként a virsli hosszában ható feszültséggel foglalkozunk, ami a virsliát úgymond széthúzza. Ehhez vizsgáljuk meg egy tetszőleges helyen a virsli keresztmetszetét.



A hosszanti irányba ható erőt a nyomás és a keresztmetszet területének szorzata adja meg:

$$S_{hosszanti} = p \cdot A_{kereszt}$$

A felületet pedig a körterület képletével számolva:

$$A_{kereszt} = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

Ez az F erő húzza a virsli bőrét, vagyis az ábrán a sötétzöld kört. Ennek a felszínét pontosan is ki lehet számolni, de mivel a bőr vastagsága a virsli átmérőjéhez képest meglehetősen kicsi, egyszerűsítünk a képletben, és a bőr vastagságát szorozzuk meg a virsli külső kerületével.

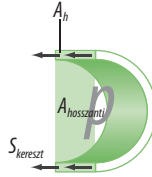
$$A_h \approx \pi \cdot d \cdot h$$

(A hullámzó egyenlőségjel azt jelenti „körülbelül” – a fizikusok gyakran alkalmazzák, amikor meg akarják spórolni a fáradságos tökéletesen precíz számításokat.)

A feszültség pedig az erő osztva a bőr keresztmetszetével:

$$S_{hosszanti} = \frac{F_{hosszanti}}{A_h} = \frac{p \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4}}{\pi \cdot d \cdot h} = \frac{p \cdot d}{4 \cdot h}$$

Mekkora erő húzza keresztirányban a bőrt? Ehhez képzeletben vágjuk fel hosszában a virslit.



Ismét az a cél, hogy meghatározzuk a keresztmetszetre ható erőt:

$$F_{\text{kereszt}} = p \cdot A_{\text{hosszanti}}$$

Most azonban egyszerűbb a területek kiszámítása:

$$A_{\text{hosszanti}} = d \cdot l$$

$$A_h = 2 \cdot h \cdot l$$

Az egész erő megint csak a virslibőr keresztmetszetének nem túl nagy területén hat:

$$S_{\text{kereszt}} = \frac{F_{\text{kereszt}}}{A_h} = \frac{p \cdot d \cdot l}{2 \cdot h \cdot l} = \frac{p \cdot d}{2 \cdot h}$$

Mit olvashatunk ki ebből a két egyenletből?

- A virsli hossza, vagyis az l , nem szerepel az egyenletekben, vagyis a feszültség szempontjából lényegtelen, milyen hosszú a virsli.
- Minél nagyobb a belső nyomás és a virsli átmérője, annál nagyobb a feszültség.
- Hosszanti irányban a feszültségre kapott összefüggés nevezője kétszer akkora, mint a keresztirányúé, tehát feleakkora csak a feszültség, vagyis:

$$S_{\text{kereszt}} = 2 \cdot S_{\text{hosszanti}}$$

Ez pedig azt jelenti, hogy a virsli hosszára merőlegesen a belső nyomás kétszer olyan erősen feszíti a bőrt, következésképpen a virsli hosszában könnyebben reped meg.

MOST ÖN JÖN!

Egy erős férfi egy kötélre erősített, kétkilós telefonkönyvet függőlegesen lefelé lógat (lásd az alábbi ábrát). Mindkét karjával 10 N erőt fejt ki. Aztán képzeljük el, hogy addig húzza szét a két kezét, míg a kötélt vízszintes nem lesz! Mekkora erőt kell egy-egy karjával kifejtenie, hogy megtartsa a könyvet?

