



Fotó: Széchenyi Egyetem

Veszélyes árut tartalmazó csomagolások szállítása futárszolgálatok esetében

A veszélyes áruk szállítására alkalmas csomagolásokkal kapcsolatos előírások széles körben ismertek, az ezekre vonatkozó csomagolásvizsgálatok körülményei pedig minden egyes fuvarozási mód (közút, vasút, vízi és légi szállítás) esetében szigorúan szabályozva vannak. Ezzel egyidőben megfigyelhető az a trend is napjainkban, hogy a veszélyes árukkal töltött csomagolásokat futárszolgálatokon keresztül juttatják el a rendeltetési helyre. Ez azonban fokozott kockázatot jelent a logisztikai rendszer összes szereplőjére nézve, hiszen a szakirodalomban kevésbé tárgyaltak ezen szállítási mód fizikai igénybevételei. Igaz, hogy ilyenkor a csomagok gyorsabban érnek célba, azonban a kezelés során nagyobb igénybevételnek lehetnek kitéve, mint például teljes kocsirakomány (FTL) vagy részrakomány (LTL) esetében, amelynek fő oka természetesen a durva árukezelés.

Természetesen az expressz csomagszállításra is vannak szimulációs szabványok, amelyek relatíve jól definiáltak, mint például az ASTM (American Society of Testing Materials), ISTA (International Safe Transport Association) vagy egyes vállalati szabványok (például FedEx), de ezek külön a veszélyes áruk kezelésére nem térnek ki.

Ebben a cikkben csomagolt veszélyes áruk különböző szabványos ejtővizsgálati eljárásait hasonlítjuk össze abból a célból, hogy tiszta képet kaphassunk az egyes protokollok alkalmazásával kapható végeredményekről. Többféle csomagolószeret teszteltünk a papírdoboztól kezdve a műanyag kannáig, ezen vizsgálatok eredményeit hasonlítjuk össze.

Általános jelenség a csomagolástechnikában, hogy a költségek csökkentését a csomagolóanyag mennyiségének redukálásával igyekeznek a piac résztvevői elérni. Szállítási csomagolások tekintetében a hullámpapírlemez a domináns csomagolóanyag, ezt alkalmazzák legelterjedtebben a gyakorlatban. Ugyanakkor megfigyelhető, hogy az anyagfelhasználás általánosan csökken azonos műszaki megoldáskor. Míg az átlagos négyzetmétertömeg Európában 1997-ben még 558 g/m^2 volt [1], ez az érték 2016-ban már 515 g/m^2 [2]. Ezen kívül ma már az újrahasznosított anyagok aránya is viszonylag magas.

Ezzel egyidejűleg a csomagolásnak ugyanúgy el kell látnia védelmi funkcióját, megvédeni a terméket a

nedvességtől, rázkódástól, ütésektől. Az e-kereskedelem által okozott expressz szállítás térnyerése magával hozta a csomagküldemények számának folyamatos növekedését, ami egyéni vizsgálati programok kialakítását is igényelte (mint például ISTA 6 - Amazon teszt) [3].

Különböző mérések születtek az expressz csomagokat érő igénybevételekkel kapcsolatban. Az Egyesült Államokban például az átlagosan előforduló ejtési magasság 70 cm, melyet elektronikus adatrögzítő segítségével, több futárszolgálat bevonásával (DHL, UPS és FedEx) mértek [4]. Egy másik kutatás szerint spanyol – amerikai viszonylatban az ejtések átlagos száma 27 volt és az ejtési magasság az esetek 95 százalékában 60 cm alatti volt [5]. Szintén két kontinen (Európa – Dél-Afrika viszonylaton) közötti mérések vizsgálták a fizikai és klimatikus körülményeket intermodális (közúti és tengeri fuvar), részrakományos szállítás esetén. Ennek eredménye megerősítette a már korábban is ismert megfigyelést, miszerint a rázkódás intenzitásának szintje közúton az észak-amerikai értékeknél alacsonyabb Közép-Európában [6].

Egy további kutatás Kínában vizsgálta az expressz küldeményeket. Ez a szállítási ág itt különösen gyorsan növekedett az elmúlt években, főként a kis csomagok jellemzők. Az ilyen jellegű szállítási csomagolások jellegükből adódóan magas kockázatot jelentenek a termék károk szempontjából [7]. Egy másik tanulmány szerint egyébként globálisan 33%-os növekedés volt az e-kereskedelemben 2014 és 2016 között és ez az elosztási csatorna nagy sebességgel fejlődik [8] és ez várhatóan tovább növeli a hullámtermékek iránti igényt is. [9]

A vizsgálati módszerek összehasonlítása

A csomagolást a szállítás és kezelés során érő igénybevételek közül az említett ejtések számán és az ejtési magasságon kívül számos tényezőt figyelembe kell venni, ha a valóságot minél pontosabban szimulálni szeretnénk laboratóriumi körülmények között.

Az ejtések között eltelt idő például percektől napokig is terjedhet. Mivel a laboratóriumi szimuláció során a rendelkezésre álló idő minimális [10], ezért a késleltetett deformáció megfigyelése kizárásra került a vizsgálati programunkból. Így az egyes programok sorozatejtéseket vettek figyelembe, ahogy azokat a szabványok előírják. Ezen kívül a doboz elhelyezkedése és az ejtési felület is fontos volt [11].

Veszélyes áruk szállítása során a szabályozás három csomagolási csoportot különböztet meg a veszélyességi fok mértéke szerint (magastól az alacsonyig). Ezen kívül más tényezők, mint a becsomagolt mennyiség, térfogat és sűrűség szintén befolyásolják a teszt paramétereket. A veszélyes áru szabályozás (Dangerous Goods Regulation) három különböző csomagolási típust különböztet meg attól függően, hogy az adott csomagolás mekkora mennyiségű veszélyes anyagot tartalmaz: normál csomagolóeszközök (P), illetve engedélyes (EQ) és korlátozott (LQ) mennyiségű szállítások csomagolóeszközei. Ezek határozzák meg az ejtési magasságot a tesztek során, illetve folyékony töltőanyagok esetén a sűrűség is fontos szerepet játszik. Az adott csomagolóeszköz akkor teljesíti a teszt követelményeket, ha nem keletkezik olyan szivárgás vagy sérülés, ami a szállítás biztonságát befolyásolja.

A szállítási csomagolások vizsgálati szabványainál a teljes vizsgálati eljárás után a csomagolást a követelményeknek megfelelően, általában érzékszervi leírással, kell értékelni, azonban a legtöbb ilyen szabvány megengedi, hogy a feladó vagy az ügyfél határozza meg, hogy milyen mértékű kárt tekint elfogadhatónak a termékben vagy a csomagolóanyagban.

A tesztek során vizsgált csomagolások és eljárások

Több különböző, egyébként veszélyes áruk szállítására alkalmas csomagolóeszközen végeztük az összehasonlító vizsgálatokat, így például hullámpapírral dobozon, acélhordón vagy műanyag kannán. Minden egyes tesztelt csomagolás megfelelt korábban a veszélyes árukra vonatkozó teszt előírások

nak, ennek ellenére az ejtővizsgálatokat még egyszer elvégeztük.

A következő teszt sorozatot hajtottuk végre tehát:

1. Veszélyes áru szabályozások szerint előírt ejtővizsgálat
2. Ejtővizsgálat ISTA 3A szerint
3. Ejtővizsgálat a FedEx követelményeknek megfelelően

Az ejtési magasságok és pozíciók minden esetben konkrétan meg voltak határozva az egyes szabványokban és szabályozásokban. A vizsgált csomagolástípusokra az UN szabályozás 1200 mm ejtési magasságot ír elő, az ejtések száma pedig 3.

A csomagküldeményekre vonatkozó szabványok 9, illetve 10 ejtést írnak elő a csomag meghatározott részeire, az ejtési magasság az ISTA 3A esetében 460 mm, a FedEx-nél 762 mm.

Eredmények értékelése

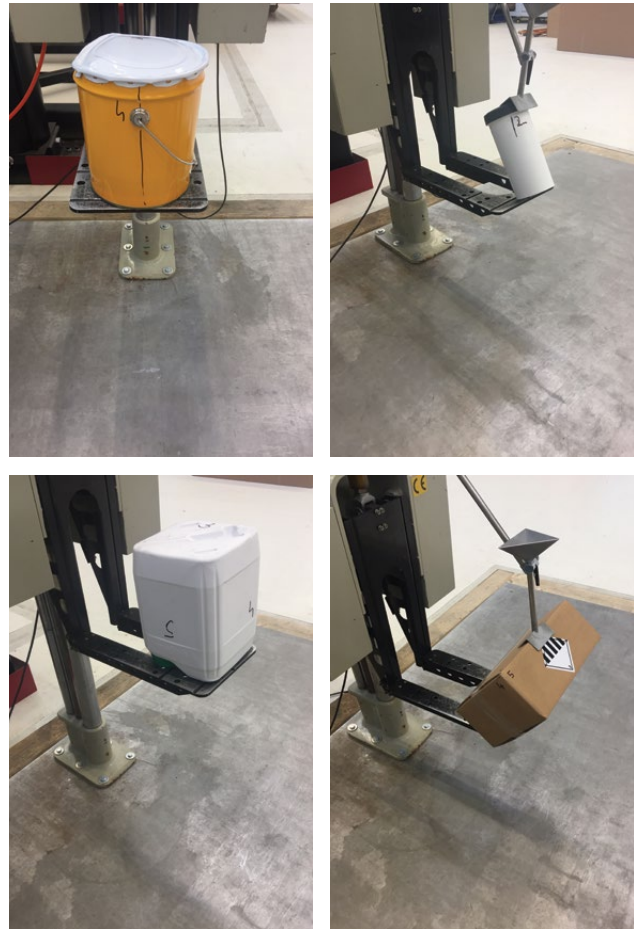
Az első ábrán néhány ejtési pozíció látható, míg a második a hullámpapírlemez dobozban keletkezett károkat mutatja be különböző tesztelőrások mellett.

Meglepő módon a veszélyes áru szabályozások szerint végrehajtott ejtővizsgálat adta a legkedvezőbb eredményt a nagyobb ejtési magasság ellenére, habár az ejtések száma és pozíciója alapvetően eltért a vizsgált csomagolások esetében. Az eredmények azt bizonyítják, hogy nem az ejtési magasság a legerősebb befolyásoló tényező a sérülési kép kialakulásánál, hanem az ejtések száma. Ezt valószínűleg az a tény magyarázza, hogy már az első ejtésnél bekövetkező kisebb sérülés az ejtési számok növelésével eszkalálódik.

Természetesen nem lehet egyenlő módon értékelni az egyes csomagolási típusokat.

Műanyag kannánál például a fenéklapra ejtés egy kritikus pozíció, hiszen a fröccsöntő szerszámfelek zárásánál keletkező hegesztési varratszerű képződmény sok esetben okoz hosszirányú repedést, de

1. ábra: Példák ejtési pozíciókra



ez a jelenség ugyanakkor erősen függ az ejtési magasságtól is.

Zsákok esetén a veszélyes áru szabályozás szerinti vizsgálat igen enyhe, és mind a Fedex és ISTA szerinti jelentősen rosszabb eredményt adott annak ellenére, hogy az ejtési magasság alacsonyabb, mert ez esetben az ejtési pozíció szintén nagyon fontos.

2. ábra: Károk (DGR, ISTA, FedEx)





Az acélhordónál egyértelműen a veszélyes áru szabályzat adja a legrosszabb eredményt, mivel a fedén, a fedél peremezésére történő ejtés nagy magasságból sokkal kritikusabb, mint a másik két esetben. A tanulmányban leírtak alapján még számos kísérletre szükség van ahhoz, hogy az összegzésben megállapított észrevételek sokféle esetre bizonyíthatók legyenek.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen, EFOP-3.6.1-16-2016-00017 című projekt keretében valósult meg.

Mojzes Ákos†, Böröcz Péter,
Pánczél Zoltán, Vöröskői Kata
Széchenyi István Egyetem,
Csomagolásvizsgáló Laboratórium

Felhasznált irodalom:

1. FEFCO Annual Statistics 2006.
2. FEFCO Annual Statistics 2016.
3. ISTA 6: Amazon.com Over Boxing e-Commerce fulfillment for parcel delivery shipment
4. Singh SP, Burgess GJ, Singh J, Kremer M. Measurement and analysis of the next-day air shipping environment for mid-sized and lightweight packages for DHL, FedEx and United Parcel Service. *Packaging Technology and Science* 2006a; 19, pp. 227-235, DOI: 10.1002/pts.726
5. Garcia-Romeu-Martinez MA, Singh SP, Cloquell-Ballester VA, Saha K. Measurement and Analysis of International Air Parcel Shipping Environment for DHL and FedEx between Europe and United States. *Packaging Technology and Science* 2007; 20, pp. 421-429
6. Böröcz P, Singh SP. Evaluation of Distribution Environment in LTL Shipment Between Central Europe and South Africa," *Journal of Applied Packaging Research: Vol. 7, No. 2, Article 3.* DOI: 10.14448/japr.04.0003
7. Zhong C, Li J, Kawaguchi K, Saito K, An H. Measurement and analysis of shocks on small packages in the express shipping environment of China. *Packaging Technology and Science*, 2016; 29, pp. 437-449
8. Smithers P. *The future of e-commerce packaging to 2022* Leatherhead, UK, 2017
9. Schultz J. Will e-commerce drive growth? *Corrugated Today* 2017; 13(4)
10. Yam KL. *The Wiley encyclopedia of packaging technology.* Wiley, USA, 2009
11. Kellicutt KQ. *Structural design notes for corrugated containers. Note No. 19: Drop-testing technique for boxes – Part I Package Engineering* 1960a; 5(8), pp. 110-111



Gyászjelentés

Dr. Mojzes Ákos, a Széchenyi István Egyetem egyetemi adjunktusa 2018. május 5-én, 38 éves korában hunyt el. Tanulmányait szintén ezen az egyetemen végezte közlekedésmérnökként, majd 2014-ben PhD is fokozatot szerzett. 2007 óta erősítette a Logisztikai és Szállítmányozás Tanszék csapatát, ahol a Csomagolásvizsgáló Laboratórium minőségügyi vezetője volt. Több díjnyertes diplomamunka megírásában is közreműködött, fontos szerepet játszott a hallgatók mentorálásában.