

Rakományrögzítés

A szállító járműre felrakott áruk, termékek a szállítás során fellépő hatások (rázkódás, gyorsulás, fékezés, kanyarodás, stb.) miatt elmozdulhatnak, elcsúszhatnak, felborulhatnak.

Ennek megakadályozását biztosítja a felrakott termékek, áruk megfelelő rögzítése.

A termékek egyedi sajátosságai, a szállítóeszköz fajtája, mérete, teherbírása, a lehetséges rögzítési pontok, helyek ismeretében határozható meg a kedvező rakományrögzítési megoldás.

Ezek lehetnek:

- A súrlódási tényező növelése,
- Kitémasztás,
- Kikötés, lekötés.

1. A súrlódási tényező növelése

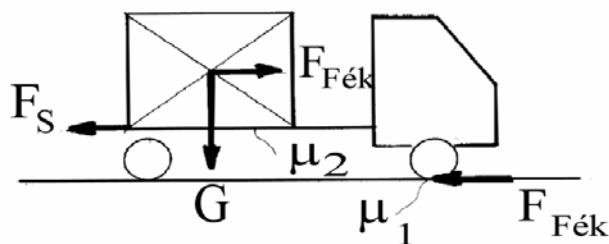
A rakományrögzítés legegyszerűbb és legkézenfekvőbb módja.

A termék és a padozat közötti súrlódási tényező (μ_2) értékének megnövelése lényegesen növeli a súlyerőből (G) származó súrlódási erőt (F_s), ami a termék rögzítését részben vagy teljesen biztosítja. (Amennyiben a $\mu_2 > \mu_1$ a termékfékezés esetén a helyén marad.)

$$F_s: \text{Súrlódó erő [N]} = G \cdot \mu_2 = m \cdot g \cdot \mu_2$$

μ_1 átlagos értéke: 0,6 – 0,8

μ_2 átlagos értéke: 0,1 – 0,4



Módszerei: A felületek tisztítása, portalanítása, zsírtalanítása.

Köztes anyagok elhelyezése (csúszásgátló papír, gumi, stb.).

Ragasztás.

A súrlódási tényező (μ_2) elérhető értéke: **0,6-0,7**

Eredmény: Bizonyos esetekben ($\mu_2 > \mu_1$) a rakomány kikötés, lekötés, támasztás nélkül is stabil marad.

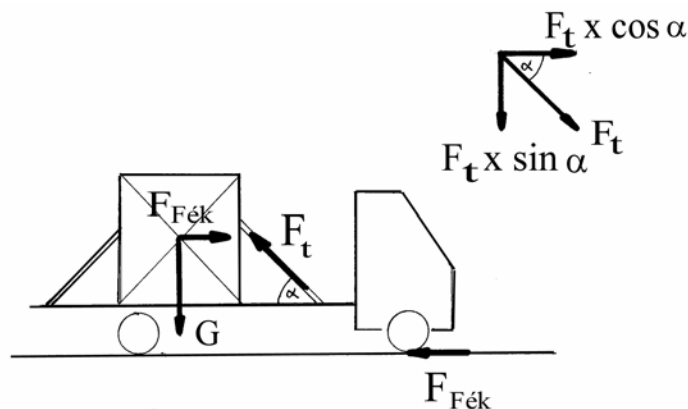
A lekötéshez, kikötéshez szükséges anyagok, eszközök mennyisége, szilárdsági értéke, a lekötözés ereje lényegesen csökkenthető.

2. Kitámasztás

A szállító járművön, konténerben az árut a legtöbb esetben csak a súrlódás nem tudja megfelelően rögzíteni. (Magas rakományok, olyan rakományok, melyeknek a tömegközéppontja nem szimmetrikusan helyezkedik el.) Ekkor pótlólagos rakományrögzítésről kell gondoskodni. Ennek egyik lehetséges változata a kitámasztás

$F_{Fék}$: Fékezőerő [N]

F_t : Támasztó erő [N]



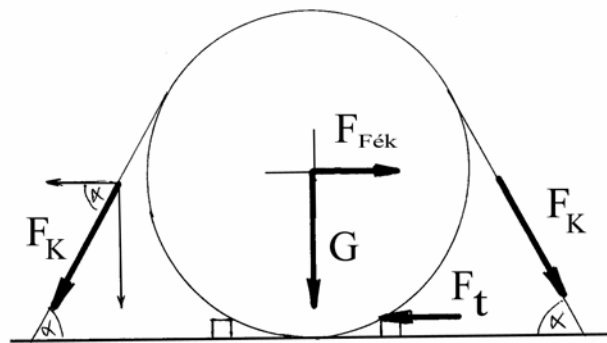
A termék nem mozdul el, amennyiben a támasztó erő vízszintes komponense nagyobb a fékezőerőnél. ($F_t * \cos \mu > F_{Fék}$)

A kitámasztás során vagy szegezést vagy, ékelést lehet használni a szállító jármű jellegétől függően. Szegezni általában a vasúti kocsikon, ritkábban a közúti járműveken és a konténerekben szoktak. A konténer padozata ugyanis vastag rétegelt lemezből készül, sok esetben tilos is szegezni.

A közúti járművek rakfelülete is sokszor fémmel fedett, itt is lehetetlen a szegezés. A közúti járművek oldalfala sem rendelkezik nagy teherbírással, így az ékelés sem mindig megoldható.

A kitámasztást sokszor kombinálják lekötéssel is. Ez a nagyobb méretű hengeres tárgyaknál elkerülhetetlen, mert a kitámasztás nem elégséges.

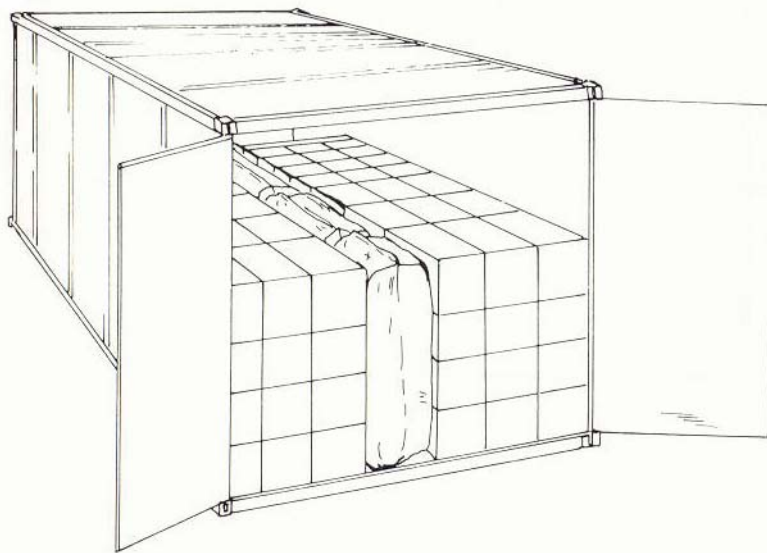
F_k : a kötöző eszközben keletkező előfeszítő erő [N]



Eredmény: A rakomány a szállítás során fellépő erőhatások ellenére sem fog elmozdulni, eldőlni, megcsúszni.

A kitámasztás során felhasznált faanyagok néhány országba (USA, Ausztrália, Japán, stb.) csak Növény Egészségügyi Bizonyítvány kiállítása esetén vihetők be. Az ilyen faanyagok beszerzése nehezebb, költségesebb.

A kitámasztás másik lehetséges változata, amikor a terméket nem fa szerkezettel, hanem **felfújható párnázzsákkal** támasztják meg. Ez esetben a rakomány rögzítését a rakomány és az oldalfal, illetve a rakomány a padozat közötti **súrlódási erő növekedése** biztosítja, ami a tömegerekből származó érték többszöröse is lehet.



Ez csak olyan rakományok esetén használható, melyek

- viszonylag sík oldalfallal vagy felső felülettel rendelkeznek,
- az oldalfaluk vagy tetejük megfelelő teherbírású, a párnázzsák által kifejtett felületi nyomást illetve nyomóerőt elviseli.

- a termék és a támasztó felület (oldalfal, tető) közötti távolság nem nagyobb 200-400 mm-nél.

A párnásrakos rakományrögzítés legjobban a konténeres szállításoknál, tengeri szállításoknál terjedt el.

A közúti járműveknél főleg a zárt kocsiszekrényes tehergépkocsiknál használható, mert a párnásrak által kifejtett nyomás a kocsi oldalát vagy tetejét viszonylag nagy megoszló erővel terheli.

A ponyvás tehergépkocsi oldalfala és teteje csak korlátozottan terhelhető, így a párnásrak által kifejtendő nyomóerő töredéke hasznosítható.

A párnásrakos kitámasztás előnye:

- gyorsan elvégezhető a rakományrögzítés,
- nagy felületen, kis fajlagos erővel történik megtámasztás,
- egyenletes a terhelés,
- többször felhasználható,
- alacsony költség szint,
- alacsony élőmunka felhasználás,
- a balesetveszély csökkenése.

3. Kikötés, lekötözés

A rakományrögzítés önálló vagy pótlólagos megoldása. Kapcsolódhat a súrlódási tényező megnöveléséhez, illetve a kitámasztáshoz. (Néhány lekötési és kikötési ábra látható a 2. sz. mellékleten.)

F_k : a kötöző eszközben keletkező előfeszítő erő [N]

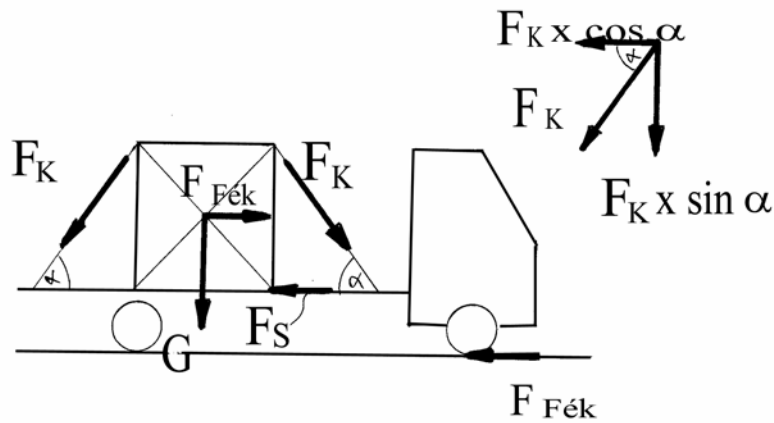
α : a kötöző eszköz és a rakfelület által bezárt szög

F_v : az előfeszítő erő vízszintes komponense [N] = $F_k \cdot \cos \mu$

F_f : az előfeszítő erő függőleges komponense [N] = $F_k \cdot \sin \mu$

$F_{Fék}$: fékezőerő [N]

F_s : súrlódó erő [N]



A lekötést, kikötést már nagyon elterjedten használják a rakományrögzítésben mind közúton, vasúton és a konténeres szállításoknál. Erre az adott lehetőséget, hogy megjelentek a poliészterből készített pántszalagok és szövött hevederek. E rakományrögzítő eszközök sok előnnyel rendelkeznek a régebben használt kötöző dróttal és acél sodronykötelekkel szemben.

Lekötözésnél célszerű a kötélágakat minél meredekebben (közel függőlegesen) vezetni, hogy az erő függőleges komponense a legnagyobb legyen. Lekötözésnél a rakomány rögzítését a **megnövelt súrlódási erő** biztosítja.

A **kikötésnél, ferde lekötésnél** a súrlódási erőn kívül az **aktív kötélerek** (vízszintes komponens) is részt vesznek.

Előny:

- gyorsan, egyszerűen elvégezhető,
- rendkívül széles körben használható,
- aktív rakományrögzítés (rugalmassága miatt nagy energiaelnyelő képesség)
- széles méretválasztékkal rendelkező kötöző eszköz család alkalmazható,
- költség megtakarítás érhető el, stb.