

Kovács házy Miklós
denkmeyer2@gmail.com

A HARCKOCSIK ÖNMENTÉSÉNEK KÉRDÉSEI

Absztrakt

Harckocsik laza, morzsolódó, vagy olvadó hótól felázott talajokon könnyedén mozgásképtelenné válhatnak, sőt helyváltoztatás nélkül megsüllyedhetnek, beáshatják magukat. Ebben a helyzetben egyik meghatározó tulajdonságukat – sokszor a túlélést biztosító – mozgékonytságot veszítik el. Tanulmányomban megvizsgálom a harckocsik terepjárásának néhány kiemelt feltételét és bemutatom a harckocsik önmentésének egyes módjait.

Battle tanks on loose, crumbling or soaked soils can easily become immobilized; even they can dig in themselves. In this situation they loose one of their most important features of the survival, the mobility. In my study I examine the relationship of the battle tanks mobility and the soil .I try to present some ways of the self rescuing of the battle tanks.

Kulcsszavak: harckocsi, önmentés, önvontatás, csiga, csigasor, talaj ~ battle tank, self rescuing, pulley, compound pulley, soil

„Adj helyet megállnom, kimozdítom onnan a földet.”¹

BEVEZETÉS

A harckocsi nagy tűzerejű fegyverzettel és körbeforgatható toronnyal felszerelt kiemelkedő mozgékonyaságú, erős páncélatú, lánctalpas harcjármű. A földi harc egyik döntő eszköze. Támadásban, védelemben egyaránt jól alkalmazható. A harckocsik nagy harcászati és hadműveleti önállóságot biztosító harckocsi-csapatokba tömörülve a szárazföldi haderő legfőbb csapásmérő erejét képezik. A harckocsikkal nagy távolságú meneteket lehet végrehajtani változatos terepen. Önállóan, akár a főerőktől elszakadva nagyobb távolságban is ki tudják fejleszteni a támadást, vagy gyorsan szilárd védelmet létesíthetnek. Mozgékonyaságuknak köszönhetően legtöbbször nem jelentenek számukra akadályt a hegyek és a pusztaságok, az álló- és a folyóvizek, az erdők és a mezők. [1]

A harckocsik alacsony fajlagos talajnyomásuknak köszönhetően szilárd talajviszonyok mellett a legtöbb terepet, emelkedőt (az egészen meredek kivételével) le tudják küzdeni. Könnyen morzsolódó, vagy tavaszi olvadás, esőzés következtében felázott nedves agyagos, csúszós útnál mégis előfordul, hogy a harckocsi a talajon megsüllyed. Erőlködése közben lánctalpai alól a talajt kitúrva a haslemezeire felülve megrekedhet, így mozgásképtelenné válhat. Meredek rézsűre történő felkapaszkodás közben a harckocsi visszafelé, akár oldal irányba is csúszhat. Ezekben az esetekben vontató hiányában egy másik harckocsi segítségével, vagy önmentéssel lehet az elakadt harckocsit kimozdítani a talaj fogságából, felhúzni a kívánt emelkedőn.

Egy m (kg) tömegű, v (m/s) sebességű test Newton első törvénye szerint megtartja lendületét, mozgásállapotát.

$$\mathbf{I} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{v} \quad [\text{kgm/s}]$$

A test mozgásállapotának megváltozása valamilyen F (N) erő hatását feltételezi. A kapcsolat az erő és a lendület között a tömeg állandóságában megállapodva Newton II. törvénye szerint a test t (s) idő alatt végbemenő sebességének megváltozásával, azaz a (m/s^2) gyorsulásával kifejezve

$$\mathbf{F} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{a} = \frac{\mathbf{I}}{t}. \quad [\text{N}]$$

A talajfelszínre a nyugalomban lévő testet a Föld középpontja felé mutató g (m/s^2) gravitációs gyorsulással G (N) gravitációs erő szorítja

$$\mathbf{G} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{g} \quad [\text{N}].$$

A gravitációs erő testre mért hatása csak egy ellentétes irányú, de megegyező nagyságú, azonos hatásvonalú, együtt közös rendszert alkotó támasztóerővel jöhet létre.

Az önjárás az önerőből történő szabad helyváltoztatás lehetősége. Az önjárás – mint például a gyalogolás – a talpfelület és a talaj kényszerkapcsolatával válik lehetővé. A talajtámasztás a talajjal erőzáró és/vagy alakzáró kapcsolattal valósul meg. Az alakzáró kapcsolat – mint egy haladó testre ható fal akadályozó tulajdonságához hasonló – geometriai kényszer, az erőzáró a felületen létesített erő okozta akadályozó kényszer.

¹mondta Arkhimédész (Kr. e. 287-212 Szirakuza) az emelők felismerésekor

Az elgurított golyó egy idő után megáll, valami lefékezi. Létezik tehát egy visszatartó erő, amit súrlódásnak nevezünk. Egy lejtőre tett téglát nem csúszik le, tapad. A lejtő meredekségét fokozva a téglát megindul. Mozgása közben a súrlódás fékezi.

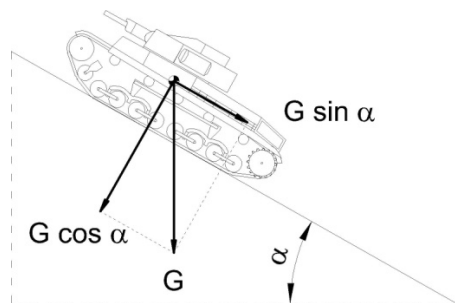
A fentiekből megállapíthatóan egy test megmozdításához egy támasztási helyre és súrlódásra van szükség. Csak így lehet létrehozni a kívánt vonóerőt. A lánctalpas járművek mozgatása a láncszemeik által a talajra kifejtett vonóerővel történik. Ennek során a lánctalp egyrészt közvetíti a jármű tömegét a talajra – tehát támaszt –, másrészt súrlódás útján a kerületén erőátadást végez. A harckocsi menetellenállása a gördülési-, és a lejtőellenállásból tevődik össze. A harckocsinál a légellenállás elhanyagolható a jellemzően alacsony üzemi sebesség miatt.

Vizsgáljuk meg, hogy miért válhat egy harckocsi mozgásképtelenné!

A HARCKOCSI MENETELLENÁLLÁSA

Terepen a lánctalp talajérintkezési helye környezetében nyomás hatására a talaj alakváltozását okozza, azaz a talajba süllyed a gördülést akadályozva. Harckocsik esetében a kerekek egy előre fektetett pályán, a lánctalpon futnak, aminek talajtömörítése és hajtogatása a menetellenállás jelentős részét teszik ki. A tömítések, csapágyak, láncszem-csapok és fogaskerekek súrlódása, a kerekek gumi futófelületének deformációja fokozza ezt a hatást. A lánctalp esetében (is) mindezek az akadályozó erők együttesen gördülési ellenállásnak tekinthetők. A jármű $E_{görd}$ (N) gördülési ellenállása arányos a jármű G (N) súlyával. A $E_{görd} \sim G$ kapcsolat szerint az f (N/N) egyes útviszonyokra vonatkozó arányossági tényezővel az összefüggés:

$$E_{görd} = f \cdot G \text{ [N]}$$



1. ábra. Emelkedő okozta menetellenállás
Készítette: Kovácsházy Miklós

Az emelkedőn haladó járművet a gravitáció ellenében emelni kell. Az α ($^\circ$) szögű emelkedőn a harckocsi súlyát felbonthatjuk egy P_m (N) lejtőre merőleges (normális irányú) és egy P_h (N) pálya irányú összetevőre. A kocsit a talajra szorító

$$P_m = G \cdot \cos \alpha \text{ [N]}$$

erőből adódik a gördülő ellenállás

$$E_{görd} = f \cdot G \cdot \cos \alpha \text{ [N].}$$

Kiépített úton (kikövezett út, aszfalt, beton) egy lánctalpas jármű kapaszkodóképessége a talajon való tapadásának (súrlódás) függvénye a Coulomb törvény értelmében. Kemény talajú

emelkedő megmászsása esetén – amikor a lánctalp bordáinak kapaszkodó hatása elhanyagolható – figyelembe kell venni a lánctalpak és a talaj eltérő felületminősége között kapcsolatot teremtő μ (N/N) tapadási súrlódási együtthatót. A kocsi emelkedőn történő visszacsúszását gátló P_t (N) tapadási súrlódási erő

$$P_t = \mu \cdot G \cdot \cos \alpha \text{ [N].}$$

A kocsi P_h (N) emelkedési ellenállása a kocsi súlyerejének lejtőirányú összetevőből számítható.

$$P_h = G \cdot \sin \alpha \text{ [N]}$$

Az emelkedési ellenállást meghaladó erővel lehet a harckocsit a lejtőn felvontatni. A kocsi mindaddig nem csúszik vissza, amíg a lánctalp és a talaj között ébredő súrlódási erő nagyobb, mint a gravitáció hatására támadó lejtőn visszahúzó emelkedési ellenállás erő. Így a kocsi hegymászóképességét biztosító feltétel:

$$P_t > P_h$$

$$\mu \cdot G \cdot \cos \alpha > G \cdot \sin \alpha$$

$$\mu \cdot \cos \alpha > \sin \alpha$$

$$\mu > \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

azaz, a tapadási súrlódási tényezőnek nagyobbnak kell lenni, mint a lejtő meredekségének. [2]

A harckocsi terepen történő mozgatásához a menetellenállások összegéből adódó V (N) vonóerőre van szükség.

$$V \geq P_g + P_h \text{ [N]}$$

HARCKOCSI ÁLTAL OKOZOTT TALAJDEFORMÁCIÓ

Terepjáráskor a változatos pályaviszonyok leküzdésekor a lánctalpak mélység- és oldalirányban egyaránt igénybe veszik a talaj ellenálló képességét. A talaj az együttes összenyomás és nyírás hatására tömörödik. A levegő és a víz is kiáramlik a talajszemcsék közül, miközben a futómű besüllyed. A talaj szilárdsági határai környezetében az erőátvitel erőteljesen romlik, akár lehetetlenné is válik. A terhelés növekedésekor a talaj a vonóerő átadását már bizonytalanná tehető képlékeny állapotába jut, amikor a süllyedés állandósul és a talajban jelentős oldalirányú mozgás is kialakul (kitüremkedés). A lánctalp kerületén történő erőátadás további növelésével hamarosan megszűnik a talaj támasztóképessége. Ezzel bekövetkezik a talajtörés, amikor egy – az adott talajra jellemző ϕ (°) lejtőszögű – sík mentén a talaj megcsúszik. A nagy felületű lánctalpon megoszló terheléssel a talaj igénybevétele csökkenthető. Lánctalpas járművek q (N/m²) talajnyomása a talajtól és megvalósítható lánctalpfelülettől függően – jobban kezelhető mértékegységben kifejezve – szokásosan a 0,5–1,0 kg/cm² értékek között van. [3]

A csekély teherbírású talajok két részre oszthatóak:

1. Szemcsés, morzsalékos talaj. Fő képviselője a homok, ami nyugvó állapotban megtartja a járművet, de a mozgó futómű bekaparhatja magát.
2. Tapadós talaj. Legtisztább jellegű formája az iszapos agyag. A kocsí futóműve erőlködés közben a szilárd talajig merül el a sárban. [4]

A TALAJNAK ÁTADHATÓ LEGNAGYOBB VONÓERŐ MEGHATÁROZÁSA

A talajtörést előidéző legkisebb feszültség meghatározása

Talajra helyezett test esetén, a közös érintőfelületen létrejövő normális irányú támasztóerő a mértékadó. Ez a G (N) normális irányú erő a talaj roszakadásához vezethet, tehát a talajnak is van teherbírása. A talajt terhelő normális irányú erő a talajban ébredő σ_z (N/m^2) normális irányú feszültséggel van arányban, $\sigma_z \sim G$. A talajban ébredő normális irányú feszültségekkel arányos, azokra $\sigma_{x,y}$ (N/m^2) merőleges irányú feszültségek ébrednek.

$$\sigma_{x,y} = k_0 \cdot \sigma_z \text{ [N/m}^2\text{]}.$$

A k_0 (1) arányossági tényező a nyugalmi nyomás tényezője. Értéke jó közelítéssel a talaj ϕ ($^\circ$) belső súrlódási szögével felírva

$$k_0 = 1 - \sin\phi \text{ [1]}.$$

Harckocsi esetében a támasztás mellett a helyváltoztatás igénye is jelentkezik. A továbbmozdulás az érintkező felületek között τ (N/m^2) nyírófeszültséget hoz létre.

A talajok viselkedésének szempontjából megkülönböztethető az aktív és a passzív állapot. Aktív állapot akkor valósul meg, amikor a megtámasztott földhasáb a saját tömegének hatására a támasztás megszüntetését követően fellazul és leomlik. Passzív állapot akkor következik be, amikor a megtámasztással erőt kifejtve nyomottá válik a földhasáb.

A vonóerő létrehozásakor a lánctalp okozta alak-, és erőzáró kényszerkapcsolat miatt a talaj ellenállásának kell ellenszegülni. Ebben az esetben a talaj passzív állapotú teherbírását szükséges kihasználni. A talaj igénybevételét addig lehet fokozni, amíg az a nyíróerő hatására meg nem törik. A talaj teherbírásának határán a végzetes deformációja során megcsúszik, létre jön a talajtörés. Ezen tulajdonságok ismeretében lehetséges a vonóerő talajnak történő átadása.

A talajmechanika tanítása alapján a harckocsi tömegéből adódó q (N/m^2) fajlagos talajnyomással a talajra merőleges (normális) irányú nyugalmi főfeszültség a z (m) mélységben a γ_{talaj} (N/m^3) fajlagos sűrűségű talajban:

$$\sigma_z = z \times \gamma_{\text{talaj}} + q \text{ [N/m}^2\text{]}.$$

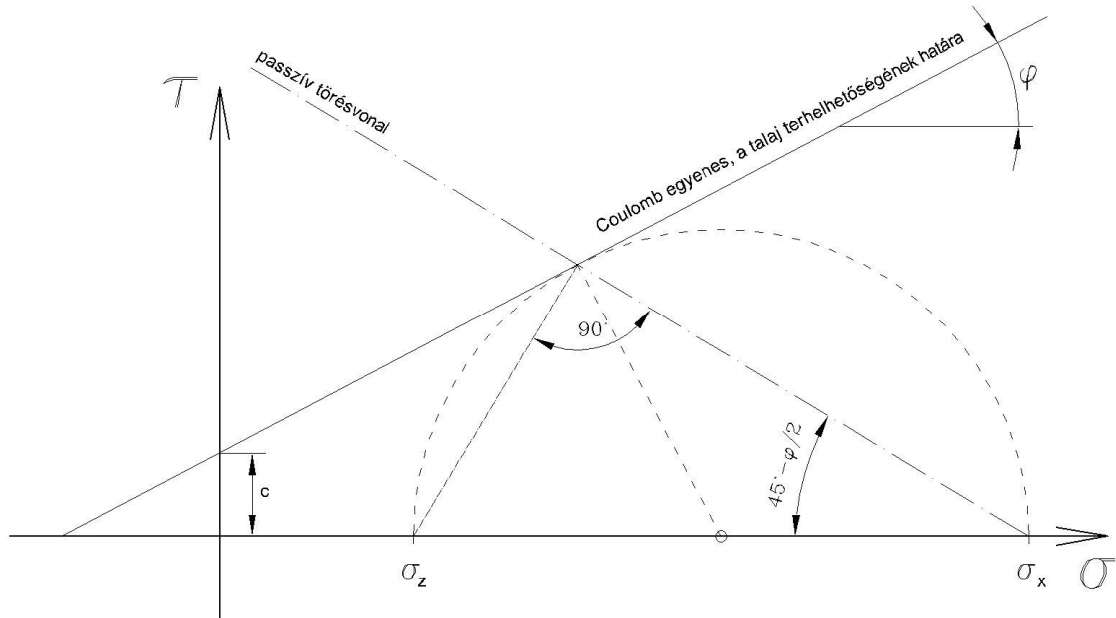
A terhelés hatására tömörödő (passzív állapot) talajban a normális és az azokra merőleges irányú feszültségek viszonyát a k_p (1) Rankine-tényező írja le:

$$k_p = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) \text{ [1]}.$$

A talajok teherbírását a részecskék közötti belső súrlódásuk és c (N/m^2) molekuláris összetartó erejük (kohézió) együttesen kifejtett ellenállása adja. A passzív terhelés hatására kialakuló tömörödő határfeszültség értéke a z (m) mélységben:

$$\sigma_x = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \times (z \times \gamma_{\text{talaj}} + q) + 2 \times c \times \sqrt{\operatorname{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right)} \quad [\text{N/m}^2]$$

Az eredményül kapott σ_z , σ_x (N/m^2) főfeszültségek ábrázolhatóak Mohr körök segítségével. [5]



2. ábra. A talaj főfeszültségeinek ábrázolása Mohr kör segítségével
Készítette: Kovácsházy Miklós

A 2. ábra a c kohéziójú és ϕ belső súrlódási szögű talaj feszültségi állapotát mutatja. A tömörödést kiváltó talajterhelés esetén a σ_z , σ_x vízszintes feszültségek a plasztikus állapot eléréséig növekednek, amikor a csúszólapok a vízszintessel $\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)$ szöget zárnak be. A σ_x legnagyobb nyomófeszültséghez tartozó Mohr-kör érinti a Coulomb egyenest, azaz a talaj terhelhetőségének a határát. Az érintési ponthoz tartozó τ nyírófeszültség hatására létrejön a talajtörés.

A talajellenállás meghatározása passzív állapot esetén

A talajszemcsék között ébredő E_{pC} (N/m) kohéziós összetartó (húzó) erő

$$E_{pC} = 2 \times c \times z \times \sqrt{\operatorname{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right)} \quad [\text{N/m}].$$

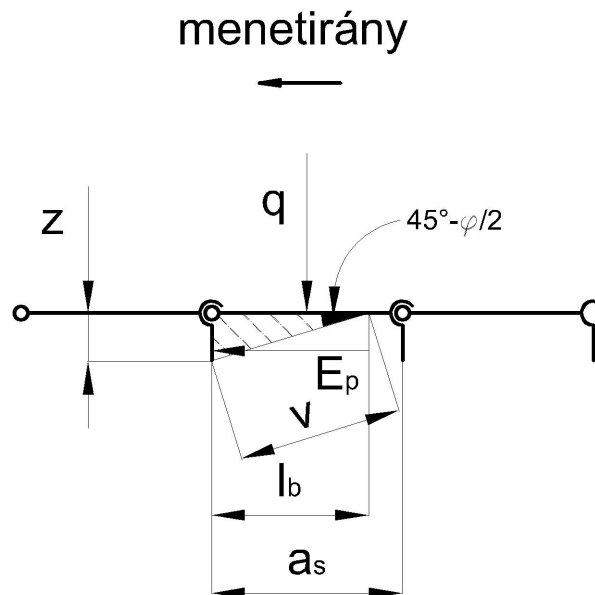
A láncszemen elhelyezkedő kapaszkodó mögött kialakuló $E_{pG,p}$ (N/m) földék tömegéből és a felszíni terhelésből származó erőhatás

$$E_{pG,p} = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \times \frac{z^2 \times \gamma_{\text{talaj}}}{2} + q \times z \quad [\text{N/m}].$$

Az E_p (N/m) egységnyi szélességre vonatkoztatott vízszintes irányú fajlagos ellenállás-erő $2/3 z$ (m) mélységben, passzív állapotban az E_{pC} és az $E_{pG,p}$ összegéből adódik

$$E_p = E_{pC} + E_{pG,p} \quad [\text{N/m}].$$

Feltételezzük, hogy a z (m) mélységben talajba hatoló kapaszkodóbordák mögött a teljes talajék kialakul és részt vesz a vonóerő átadásában. Így a talajra jellemző V (m) nyírási hossz l_b (m) függőleges vetülete kisebb, mint az a_s (m) kapaszkodók közti távolság.



3. ábra. A talajba hatoló lánctalp kapaszkodója mögött kialakuló talajék
Készítette: Kovácsházy Miklós

A lánccsatlós hosszán elhelyezkedő n (db) számú és b (m) szélességű kapaszkodókkal létesíthető F_T (N) vonóerő:

$$F_T = \sum_{i=1}^n (b \times E_p) \quad [\text{N}]$$

A harckocsi a haladásához szükséges V (N) vonóerejét a lánctalpain elhelyezkedő kapaszkodók segítségével adja át a talajnak. A feltétel teljesülésével a kocsi talajtörés okozta elakadás nélkül képes leküzdeni a terepet. [6]

$$V < F_T \quad [\text{N}]$$

Megjegyzendő, hogy a lánctalp talajra felfekvő hosszának csökkenésekor (pl. földgerinc leküzdése, meredek résű) a harckocsi tömege és vonóereje a lecsökkent felületen érvényesül. Az így megnövekedett fajlagos vonóerő talajtöréshez, megcsúszáshoz vezethet. [7]

A lánctalp talajba süllyedésének mértéke

A harckocsi G (N) súlyerejének a talajra merőleges (normális) irányú összetevője hozza létre a talajtömörítést. Meg kell határozni a harckocsi által okozott talajsüllyedés Δh (m) mértékét. A gyakorlatban jól használhatóan a b (m) szélességű lánctalpak négyzetestől mind jobban eltérő felülete esetén a terhelés okozta $\Delta\sigma_z$ (N/m²) talajfeszültség-növekedés a mélységben elapad.

$$h = 2 \times b \quad [\text{m}]$$

Így a besüllyedés mértéke (a talaj rugalmasságát feltételezve) az ε (m/m) fajlagos nyúlás felhasználásával M (N/m²) összenyomódási tényezőt bevezetve

$$M = \frac{\Delta\sigma}{\varepsilon} \text{ [N/m}^2\text{]}$$

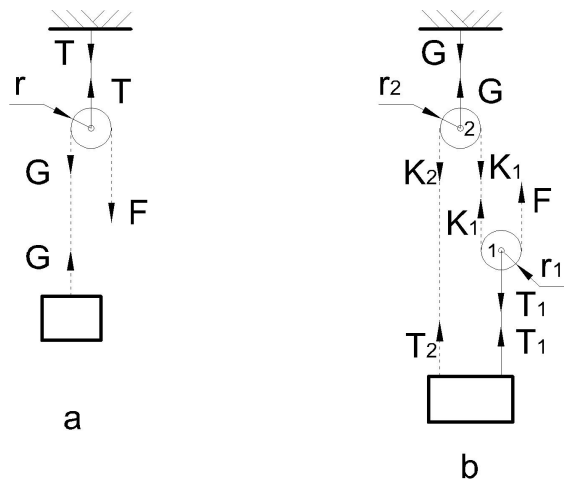
$$\Delta h = \frac{h \times \Delta\sigma}{M} \text{ [m]. [5]}$$

A besüllyedés értékének kisebbnek kell lennie, mint a harckocsi hasmagassága, ellenkező esetben a kocsitest felfekszik a talajra és mozgásképtelenné válik.

A KEDVEZŐTLEN TEREPEEN ELAKADT HARCKOCSIK VONTATÁSA

Harckocsival emelkedőre – különösen, ha az út csúszik – mindig merőlegesen kell felmenni. Ezáltal elkerülhető a kocsi oldalra csúszása. A harckocsinak a talajtól egy pillanatra sem szabad elválnia. Fékezni csak motorral ajánlatos és a kapcsolás okozta lánc-csuszamlásokat kerülni kell. A harckocsi megcsúszása esetén fokozni kell a sebességet, az eredményesebb kormányzás érdekében.[8] Azonban, ha a kocsi mégis megcsúszik, beássa magát és így mozgásképtelenné válik. A megmozdításához külső segítségre szorul.

Csigák önálló, vagy csoportos (csigasor) alkalmazásával – akár vontatóeszköz felhasználása nélkül – lehetséges a harckocsi terepjárására alkalmatlanná vált terepszakaszok, lejtők leküzdése. Meredekebb, rossz talajviszonyú emelkedőn, terepen elakadt harckocsi kivontatása többféleképpen történhet. Különböző csigamegoldások, csörlők, farönkök alkalmazásával, vagy egy másik harckocsit vontatóként felhasználva. A legkisebb eszközigényű megoldás a csigák alkalmazása. Segítségükkel a harckocsi saját gépi erejéből, önerőből külső pontok ellentartásként történő felhasználásával vonóerő többletet képes létrehozni. Ezáltal a többlet vonóerő segítségével a nehezen járható terep leküzdhetővé válik.



4. ábra. Álló- (a), és mozgócsiga (b) erőjátéka

Készítette: Kovácsházy Miklós

Az egyszerű gépek csoportjába tartozó csigák jellemzői, hogy bizonyos pontjain rögzített merev testként működő kétkarú emelőként az erő kifejtésének irányát, nagyságát lehet a segítségükkel számunkra kedvező irányba változtatni.

Az állócsiga (4/a ábra) alkalmazása erőnyereséget nem nyújt csupán – sokszor elegendően – az erőkifejtés irányát tudjuk általa megváltoztatni. A súrlódási veszteségtől eltekintve az r (m) sugarú csigán átvett kötélén kifejtett F (N) húzóerő és a G (N) vontatási erő között az nyomatékok egyensúlyával felírt összefüggés áll fent. Azaz a kötél erő megegyezik a vonóerővel

$$F \cdot r = G \cdot r \quad [\text{N}]$$

$$F = G \quad [\text{N}].$$

A 4/b ábrán egy mozgócsiga látható. Az 1 jelű csigán átvett kötélvéget húzó F (N) erő megegyezik a vele egyensúlyt tartó K_1 (N) kötél erővel

$$F = K_1 \quad [\text{N}].$$

Továbbá az erők egyensúlya

$$T_1 - K_1 - F = 0 \quad [\text{N}],$$

azaz a T_1 (N) tartóerő

$$T_1 = 2 \cdot K_1 \quad [\text{N}].$$

A 2 jelű csigán a nyomatékok egyensúlya

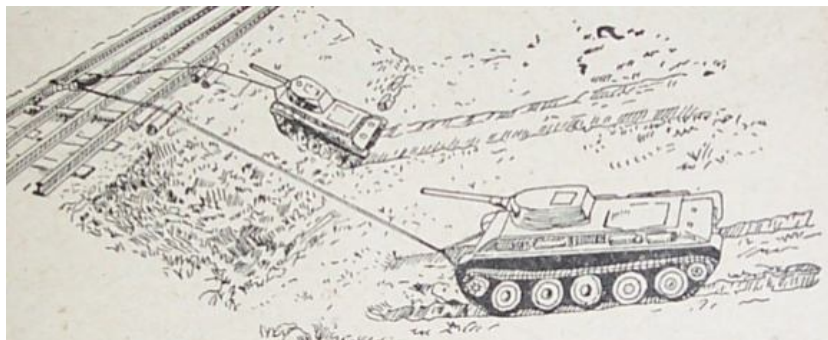
$$K_2 \cdot r_2 - K_1 \cdot r_1 = 0, \text{ azaz } K_1 = K_2 \quad [\text{N}].$$

Így az erők egyensúlya

$$G = 2 \cdot K_1 \text{ és } F = \frac{G}{2} \quad [\text{N}].$$

A két üzemmód alkalmazási változataival az erőnyereség sokféle lehetősége megvalósítható. A mozgási úthosszak az erőtöbbszörözéssel fordított arányban változnak.

Vontatás egy másik harckocsi segítségével



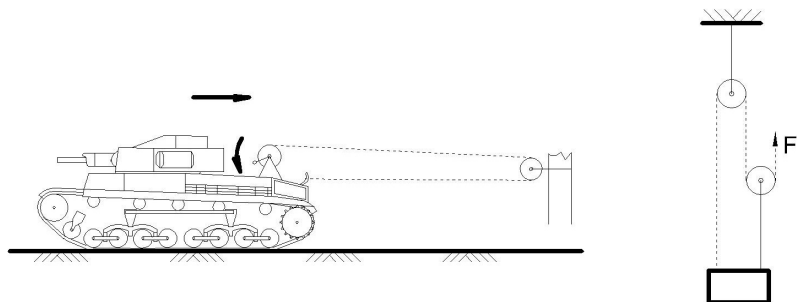
5. ábra. Vasúti töltés leküzdése egy másik harckocsi segítségével

Forrás: Soltész László: Természetes harckocsi akadályok leküzdése A páncélos Katonai folyóirat 1. évfolyam Budapest 1949.

Meredek, de nem túl magas emelkedő – mint például egy vasúti töltés – leküzdése egy másik harckocsi és egy csiga felhasználásával lehetséges. Amikor a harckocsik önerőből képtelenek felmászni a terepakadályon, egymás segítségét vehetik igénybe. A vontatott és a vontató harckocsi vonóhorgaira akasztott drótkötelet egy külső ponthoz rögzített csigán kell átvezetni. A vízszintes talajon tartózkodó vontató-, és a vontatott harckocsi a csiga segítségével együttesen már ki tud fejteni akkora vonóerőt, hogy a csúszós lejtőt leküzdhessék. [8]

Vontatás csörlővel

A csörlőt, mint vontatóeszközt a 6. ábrán bemutatott módon lehet alkalmazni vontatási céllal. A csörlőt a harckocsira kell erősíteni. A vontatókötelet egy külső, stabil ponthoz rögzített csigán átvetve a vonószemre kell akasztani. A harckocsinhoz viszonyítva a fához rögzített csiga mozgócsigaként viselkedik.

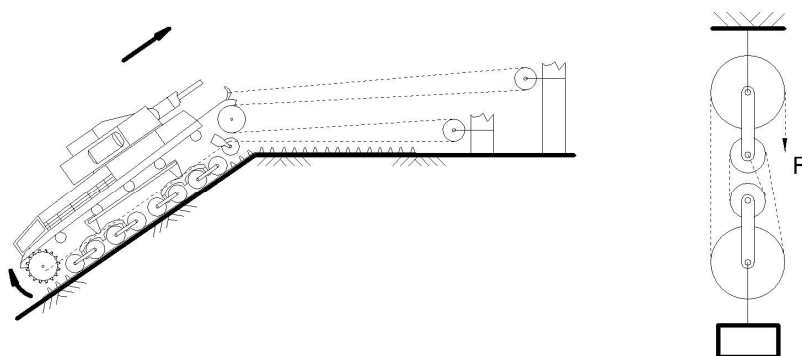


6. ábra. Önvontatás csörlővel és annak helyettesítő ábrája (mozgócsiga)
Készítette: Kovácsházy Miklós

Önvontatás csigák segítségével

Az esetek többségében az elakadt harckocsi motorja üzemképes, tehát önvontatás céljára alkalmas. Ilyenkor a motor által kihasználható a vontatókötélen kifejtett vonóerő a motor legnagyobb forgatónyomatéka mellett.

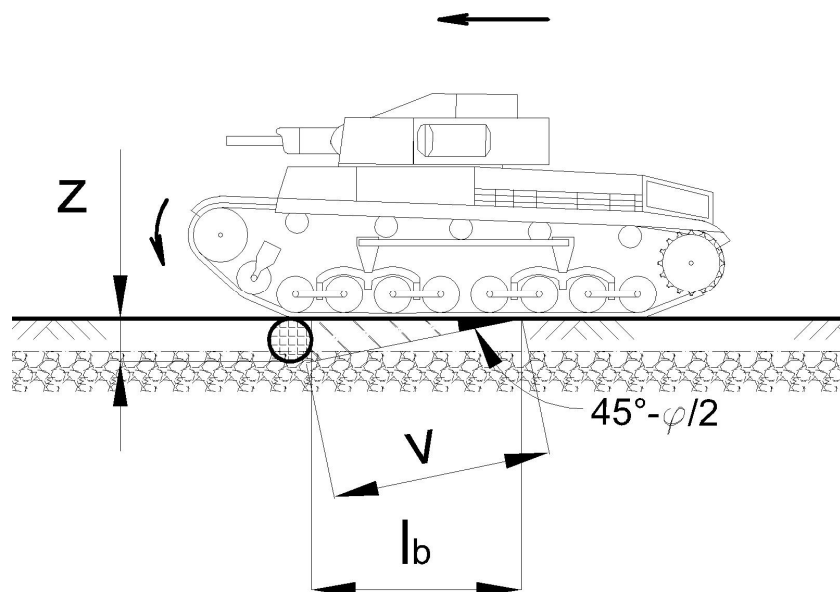
Önvontatáskor a harckocsi egyik oldali lánctalpát a hátsó görgőknél szét kell bontani és a harckocsi elé kell fektetni. Ezáltal csökkentve a vontatás közbeni futógörgők gördülési ellenállását és így lehetővé téve a lánchajtó-kerék szabad forgását. A drótkötél egyik végét a harckocsi nyitott lánctalppal ellentétes oldalon lévő vonóhoroghoz, a másik végét a rögzített csigán keresztül a harckocsi hátsó, lánchajtó kerekéhez kell erősíteni. Ha a rendelkezésre álló motorerő – így a vontatóerő – kevés, lehetőség van annak további sokszorozására. A vonóerő a lánchajtó kerék tengelyére erősített vontatókötéllal növelhető a lánchajtó-kerék kisebb tengelyátmérője miatt. Az ábrán két csiga és a harckocsi egyik lánctalpra - mint csiga - átvettelt vontatókötéllal csigasort képezve a vonóerő tovább fokozható. [9]



7. ábra. Önvontatás csigák segítségével és annak helyettesítő ábrája (archimédeszi csigasor)
Készítette: Kovácsházy Miklós

Önvontatás rönkfa felhasználásával

Az önvontatás legegyszerűbb módja egy farönk segítségével történhet. A farönköt az elakadt lánctalpra, vagy mindkét lánctalpra kell rögzíteni, (például dróttal) növelve a talajba hatoló Z (m) kapaszkodómagasságot.



8. ábra. Önvontatás farönk segítségével
Készítette: Kovácsházy Miklós

A farönknek kettős szerepe van.

1. Tapadós, iszapos talajban a lánchoz erősített rönköt, szükség esetén rönköket a harckocsi maga alá kényszeríti és lenyomja a talaj szilárd rétegéig, amin megtámaszkodva elkerülhető a harckocsi haslemezőre történő felülése. A kocsi a rönkökön ki tud mászni az ingoványos területről.
2. A szemcsés, morzsalékos talajba hatoló farönk mögött nagyobb talajék keletkezik. Az ílymódon megnövelt talajékhez tartozó hosszabb V (m) nyírási sík elegendő lehet talajtörést – így megcsúszást - nem okozó vonóerő átadásához.

Az önmentés e fajtáját nagy odafigyeléssel kell végezni, mert a mozgó lánchoz rögzített farönk a kocsi legutolsó kerekéhez (lánc-, vagy feszítőkerék) érve a talajból kiemelkedve és a kocsifarhoz csapódva kárt okozhat a járműben és a kezelőkben egyaránt.

ÖSSZEGZÉS

A nehezen járható terep, emelkedők komoly akadályt jelentenek a harckocsiknak. A lejtőn visszacsúszó, vagy változatos terepen elakadt, megrekedt drága és nehezen pótolható harckocsikat minden esetben vontatással kell segíteni a terep leküzdésében. Az önvontatást a fenti példákból kiindulva számos módon lehet végrehajtani. A legjobb megoldást mindenkor a harcászati helyzet, a harckocsi elakadási körülményei és felszereltsége szabja meg. A bemutatott vontatási példák bizonyítják, hogy vontató hiányában is megoldható az elakadt harckocsi mentése önerőből. Ha az elakadás természetéből adódóan fokozott vontatóerő szükséglet keletkezne, akkor lehetőségünk van a motor vonóerejét növelő több csiga felhasználásával csigasort alkalmazni. [9]

Felhasznált irodalom

- [1] Bombay László, Gyarmati József, Turcsányi Károly: Harckocsik 1916-tól napjainkig, Zrínyi Kiadó, Budapest, 1990., p. 9.

- [2] Kovácsházy Ernő: A gépjárműtervezés és méretezés elvei, Tankönyvkiadó, Budapest, 1952., p. 21–25.
- [3] Kovácsházy Miklós: A lánctalp, mint a harckocsi egyik legfontosabb alkotója, Hadmérnök IV. évf. 2. szám – 2009. június, p. 250–251, 253.
- [4] Kovácsházy Ernő: Lánctalpas járművek hajtóműve, Járműfejlesztési Intézet Budapest, 1951., p. 1–4.
- [5] Dr. Kézdi Árpád: Talajmechanika I., II., Tankönyvkiadó Budapest, 1977., p. 314-384. (I. kötet) p. 126-264. (II. kötet)
- [6] Dr. Jörg Hardleb, Prof. Dr. Mihael Ketting: Traktion Kettengeführter Baumaschinen, Tiefbau 4/2007., p. 215-220.
- [7] szerk. Dr. Laib Lajos: Terepen mozgó járművek, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2002. p. 294.
- [8] Soltész László: Természetes harckocsi akadályok leküzdése, A páncélos Katonai folyóirat 1. évfolyam Budapest 1949., p. 53.
- [9] Kaplan György: Harckocsivontatás csigaszorok segítségével, A páncélos Katonai folyóirat 1. évfolyam Budapest 1949., p. 72–77.