

Kovács házy Miklós

A LÁNCTALP, MINT A HARCKOCSI EGYIK LEGFONTOSABB ALKÓTÓJA

Absztrakt

Kétségtelen, egy harckocsi már álló helyzetében is lenyűgöző, amiben különös látványosságával maga a lánctalp az egyik „főszereplő”. A lánctalp feladata pedig közismert, hiszen a jármű nagyobb támaszkodó felületével és a lánctalp karmaival képes szinte bármilyen terepen mozogni. Tanulmányom ennek kívánja néhány figyelemre méltó részletét bemutatni.

No doubt, a cruiser tank looks fascinating even in a standing position. The caterpillar track with its strange spectacles is one of the 'accentors'. The task of the caterpillar track is well-known, because the vehicle is able to move with his bigger leaning surface and the claws of the caterpillar track almost on any kind of ground. My study wishes to present some notable details of this.

Kulcsszavak: lánctalp, lánctag, lánchajtás, harckocsi, ~ caterpillar track, caterpillar link, chain-drive, cruiset-tank

BEVEZETÉS

A nehéz járművek modellezésével foglalkozó német szaklap adta hírül, hogy egy bemutató alkalmával az éppen dombra kapaszkodó 1:8 léptékű, 100 kilós Panther (Párduc) harckocsi modell egyik lánctalpa „hegymenetben” elszakadt. A kellemetlen eset a valóságos 6 km/órának megfelelő modellsebesség mellett történt, amikor a jármű két 24 V-os villanymotorjának a lánckerekeken mérhető legnagyobb, 34 Nm forgatónyomatékát kifejtve kapaszkodott felfelé. [1]

Ilyen tekintélyes tömegű modell esetében már komoly erők jelenlétére lehet következtetni, de vajon mekkorák ezek? És miért ekkorák? És hogyan viszonyulnak az igazi Párducéhoz?

Végezzünk rövid számítást a fent említett modell és az „igazi” Párduc láncon kifejtett teljesítményének összehasonlítására.

Az Sd.Kfz.171 Panther nehéz harckocsi adatai:

A harckocsi tömege	$m = 45000 \text{ kg}$
A motor névleges (legnagyobb) teljesítménye	$P_{\text{motor, névleges}} = 700 \text{ LE} = 515 \text{ kW}$
Névleges fordulatszáma	$n_{\text{motor, névleges}} = 3000 \text{ ford/perc}$
A motor legnagyobb forgatónyomatéka	$M_{\text{motor, max}} = 1850 \text{ Nm}$
Legnagyobb nyomatékához tartozó fordulatszáma	$n_{\text{motor, Mmax}} = 2100 \text{ ford/perc}$
A páncélos sebessége az emelkedőn	$v = 6 \text{ km/óra} = 1,7 \text{ m/mp}$
A lánckerék osztókör átmérője	$d_{\text{lánckerék}} = 0,82 \text{ m}$

Az adatok alapján a motor legnagyobb nyomatékához tartozó szögsebessége

$$\omega_{m, M \max} = \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot n_{\text{motor, M max}} = 0,105 \cdot 2100 = 220 \text{ 1/mp} \quad \text{és}$$

$$\text{a lánckerék szögsebessége} \quad \omega_{lk} = \frac{2 \cdot v}{d_{\text{lánckerék}}} = \frac{2 \cdot 1,7}{0,82} = 4,15 \text{ 1/mp},$$

ami a motor legnagyobb nyomatéki fordulatszámaival az

$$i_{\text{erőátvitel}} = \frac{\omega_{m, M \max}}{\omega_{lk}} = \frac{220}{4,15} = 53 \quad \text{erőátviteli áttétellel lehetséges.}$$

Így a két hajtó lánckeréken együttesen működő Z vonóerővel a legnagyobb forgatónyomaték

$$M_{lk} = Z \cdot \frac{d}{2} = M_{\text{motor, max}} \cdot i_{\text{erőátvitel}}, \text{ amiből a létesíthető vonóerő}$$

$$Z = \frac{2 \cdot M_{\text{motor, max}} \cdot i_{\text{erőátvitel}}}{d} = \frac{2 \cdot 1850 \cdot 53}{0,82} = 239000 \text{ N-ra adódik.}$$

Tehát a $G=45000 \times 9,81=441500 \text{ N}$ súlyú páncélos 6 km/óra sebességű mozgatása egy bizonyos emelkedőn 239000 N láncokon kifejtett vonóerőt igényel.

Így az emelkedő menetellenállásának viszonyszáma

$$\mu = \frac{Z}{G} = \frac{239000}{45000 \cdot 9,81} = 0,54.$$

Az $M = 1:8$ méretarányú modell adatai $\mathcal{G} = 8$

$$\text{A léptékhelyes modelltömeg} \quad m_{\text{modell}} = \frac{m}{\mathcal{G}^3} = \frac{45000}{8^3} = 88 \text{ kg}$$

Ezzel a $G_{modell} = m_{modell} \cdot g = 88 \cdot 9,81 = 860$ N-ra adódik,

Így a modell lánckerekének $d_{modell} = \frac{d_{lánckerek}}{9} = \frac{0,82}{8} = 0,1$ m az osztó kör átmérője

Az emelkedőt dinamikailag hasonlóan legyőző modell esetében a lánckerek kerületén

a szükséges összes vonóerő $Z_{szüks} = \mu \cdot G_m = 0,54 \cdot 860 = 470$ N

Ehhez a két lánckeréken működően együtt szükséges forgatónyomaték

$M_{szüks} = Z_{szüks} \cdot \frac{d_{modell}}{2} = 470 \cdot \frac{0,1}{2} = 24$ Nm, ami (mivel a főkivitel és a modell szögsebességei azonosak)

$P_{szüks} = M_{szüks} \cdot \omega_{lk} = 24 \cdot 4,15 = 100$ W láncokon kifejtett teljesítményt igényel.

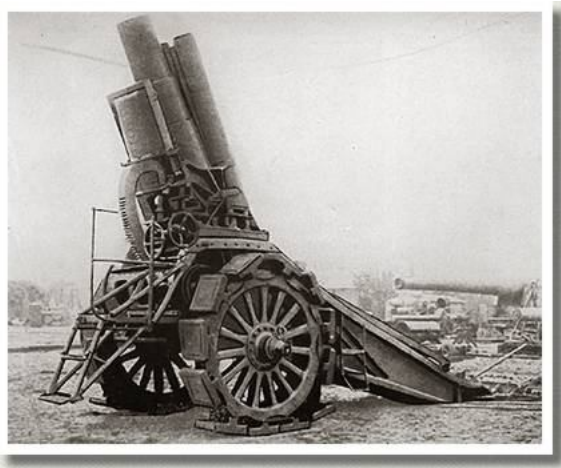
A számítás szerint tehát a modell a léptékarányos dinamikai viselkedéshez kissé „túlmotorizált”, legalább is a legnagyobb forgatónyomaték szempontjából, miután az a számított 24 Nm szükséglettel szemben a valóságban 34 Nm értékű volt. A modell-lánc egyébként alumínium öntvénytagokból készült, aminek köztudottan más a viselkedése, mint az acél lánctalpé.

Mindezek kellő érdeklődés mellett már elegendő indítékot nyújthatnak a harckocsik mozgásának és ezen belül is a lánctalpainak közelebbi vizsgálatához.

A GYALOGLÁSTÓL A LÁNCTALPIG

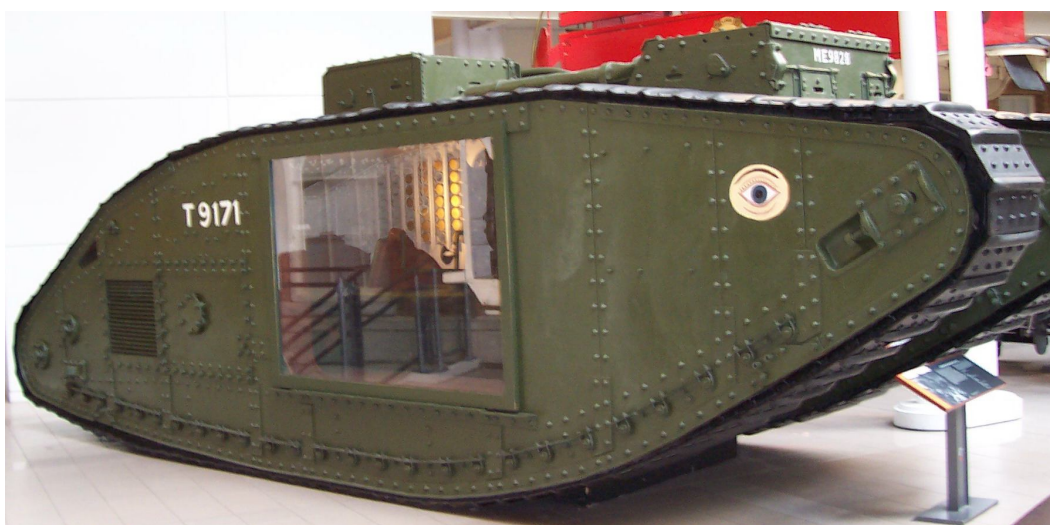
Kiindulásul vizsgáljuk a **gyalogló ember** mozgását. A talppontjához képest testsúlyát izmai működtetésével a haladás irányába helyezve nehézkedik az időközben "odakészített" másik lábára, és így tovább... A támasztási pontja – ez esetben az éppen talajon lévő talpa - a mindenkori súrlódás mértékében képes a tömegáthelyezést lehetővé tévő „ellentartásra”. Enélkül lehetetlen a haladás. A lényegében ezzel azonos **gépi mozzgatás** jellemzően a kerék legkülönbözőbb alakzataival történik. Egyébként érdekesen, az emberiség egyik legnagyobb felismerése a kerék a természetben nem található. Csupán jelenség formájában, mint pl. a dombról leguruló kavics.

A járműveknél a súrlódás növelésének szüksége vezetett a terepen **gördülő kerék** járófelületének kapaszkodóvá tételére, ami által **nagyobb vonóerőt** tud kifejteni a talajra. Az akadályleküzdésben előnyös a kerék nagyobb átmérője, besüllyedésében a nagyobb szélessége, de mindezek megvalósítása bizonyos határokon túl már nehézségekbe ütközik. Az első világháborúban például a nehéz lövegek nagy átmérőjű kerekeit átölelő laza láncra, a kerület mentén sorakozva széles talpakat erősítettek csuklókkal. A kerék elfordulásával mindig néhány talp a talajon volt, együttesen csökkentve a talajnyomást. Ez a megoldás már a **kerék és a lánctalp közötti átmenet**et képviselte. Nehézkességét hamar felváltotta a **kerekek** szíjhajtáshoz hasonló **lánccal történő összekapcsolása**. Ezáltal a jármű tömege jobban megoszlott a talajon és terepjáró képessége sokat javult. [10]



1.ábra. Nehézlöveg „talpas” kereke

A lánctalp egyik közvetlen elődjének tekinthető 1877-ben **Fritz Sohe** „Kocsi a végtelen sínpályán” című német szabadalmi bejelentése. [4] A lánctalppal szerelt munkagépek elsője pedig alighanem az amerikai **Benjamin Holt** nevéhez köthető 1909-ben, majd azt 1911-ben követte az osztrák **Burstyn** lánctalpas (korabeli elnevezése csúszószalag), forgó tornyos harckocsija. Ennek érdekessége, hogy az árkok áthidalására is képessé tett görgős, mozgatható támaszokkal szerkesztett harcjárművet a korabeli hadügyminisztérium elutasította. Terveit pár évvel később az angolok megvalósították. Az első világháborúban már használt a brit hadsereg amerikai Bullock, valamint Holt mezőgazdasági hernyótalpas traktorokat tüzérségi lövegek vontatására. Itt kell megemlíteni, a magyar **Hóra Nándor** ilyen irányú törekvéseit is az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregében. [10] Ezek a tapasztalatok is segítették 1916-ban az angol **Swinton** ezredest, aki egy Holt gyártmányú lánctalpas traktort alakított át hadi célokra páncéllemez burkolattal ellátva és felfegyverezve. A harckocsi „Little Willie” néven vált ismertté. Lánctalpának köszönhető mozgékonyásával képes volt leküzdeni a bombázás okozta földsáncokat és letiporni a drótakadályokat. [8] Ennek és a hasonló próbálkozásoknak eredményeként az első világháború végére **beigazolódott a lánctalp hadi alkalmazásának létjogosultsága.**



2.ábra. Az első, nagy számban bevetett harckocsi, az angol Mark I (Imperial War Museum, London)

A harckocsik fejlődése során a lánctalp változott a legkevésbé az eltelt 100 év alatt. Sok kísérlet irányult a **gumianyagú hevedertalp** alkalmazására, de a gyakorlat bebizonyította, hogy a **fém tagos lánc** jobban megfelel a harctéri igénybevételek követelményeinek. A gyártási eljárások fejlődésével azonban napjaink mezőgazdasági és építőipari gépeinél mind jobban elterjed a gumi-heveder talp alkalmazása. [2]

A LÁNCHAJTÁS MŰKÖDÉSE

A VONÓERŐ LÉTREHOZÁSA A TALAJON

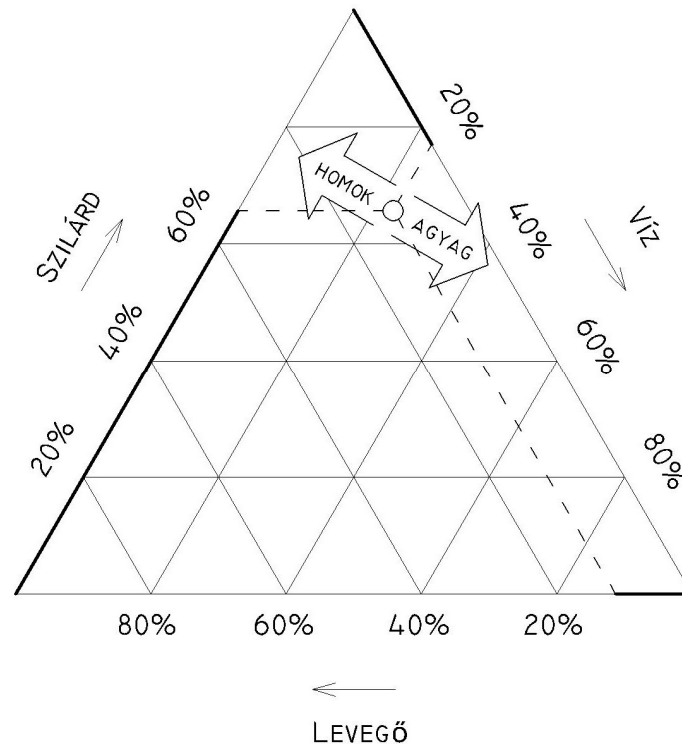
A szárazföldi járművek mozgatása a kerekeik által a **talajra kifejtett vonóerővel** történik. Ennek során a kerék egyrészt közvetíti a jármű súlyát a talajra - tehát támaszt -, másrészt súrlódás útján a kerületén erőátadást végez. Az első igénybevétel során a pályára **merőleges terhelés**, míg a másodikban **pályairányú terhelés** működik. Mindkettő az érintkezés helye környezetében jellemzően a kerék és a talaj kölcsönös alakváltozását okozza. A nyomás hatására a kerék a talajba süllyed, ami a gördülést akadályozza. Ugyanakkor a kerületén működtetett hajtóerejével hajlamos magát még mélyebbre ásni. **Futófelületének mintázatával**, valamint több, nagyobb és **szélesebb kerék** alkalmazásával ez az állapot a vontatás szempontjából bizonyos határok között javítható.

Mindezek mélység- és oldalirányban egyaránt igénybe veszik a talaj ellenálló képességét, mégpedig a terepjárás feltételeként mind változatosabb pályaviszonyok leküzdése során. Mivel a talaj szilárdsági határai következtében az erőátvitel erőteljesen romlik, majd lehetetlenné is válik, ezúttal a talaj és terhelései kölcsönhatásaival foglalkozó talajmechanika bizonyos összefüggéseinek említése is indokolt. Ennek tanítása szerint a szilárd szemcsék közötti hézagokat kitöltő levegővel és vízzel együtt három alkotó halmazállapotból (3. ábra háromszög-ábrázolás) felépülő **talaj terhelés hatására tömörödik**. [5] Mértéke leginkább a szemcsék anyagától (geológiai eredet) és megoszlásától, de a hézagkitöltés arányaitól is függ. Kezdeti terhelés hatására először a levegő távozik, majd a szemcsehézagok áteresztő képessége szerint a víz is kiáramlik. Ennek látványos jele a **kerék besüllyedése**. A nagyarányú víztartalom folyást előidéző állapotától ezúttal eltekintve, a terhelés növekedésekor a talaj **képlékeny állapotába** jut (pl. morzsálódik), amikor a süllyedés állandósul és a talajban jelentős oldalirányú mozgás is kialakul (kitüremkedés). Érzékelhetően, ez az állapot a vonóerő átadását már bizonytalanná teheti. Az igénybevétel további növelése pedig a folyamatot felgyorsítja és hamarosan megszűnik a talaj támasztóképesége. Ezzel bekövetkezik a **talajtörés**, amikor egy - az adott talajra jellemző lejtőszögű - sík mentén a talaj **megcsúszik**. A talaj összenyomása és nyírása energiavesztéssel jár, amit folyamatosan a hajtásnak pótolnia kell. [7]

Természetes következtetéssel, a talaj igénybevétele a **terhelés nagyobb felületen** történő megosztásával csökkenthető. Erre szolgál a lánctalp több keréknél is jelentősen nagyobb felfekvő felülete és így kisebb fajlagos pályanyomása, ahogy a pályairányú talajerőnek a tapadást **kapaszkodó bordákkal** sokszorozott átadása is. [13] Ez esetben is azonosan fontos a vonóerő "megcsúzását" okozó talajtörés elkerülése.

A talajok teherbírását a részecskék közötti belső súrlódásuk és molekuláris összetartó erejük (kohézió) együttesen kifejtett ellenállása adja. Jellemző, hogy nyírószilárdságuk határértékének negyede-harmada alatti igénybevételüknél a mélységirányú alakváltozásuk (süllyedés) mellett az oldalirányú elhanyagolható. Ugyanakkor a terhelésnek mélységi hatása van, ami az átadó felület alakjától és méretétől is függ. Ezzel a terhelés okozta feszültségnövekmény a talaj mélysége mentén közel arányosan apad, majd megszűnik. A gyakorlatban jól használható (elfogadhatóan pontos) megállapítás, hogy a négyzetes felületen működő külső terhelés feszültségnövekedése a négyzet oldalhosszúságának megfelelő

mélység során, míg téglalap alakzat esetében a kisebbik oldal kétszeres hosszúságának mélységben lecseng. Tehát azonos terhelés mellett mind jobban eltérve a négyzetes alaktól, egyre mélyebbre nyúlik a terhelés hatása, így a felszíni süllyedés mértéke is nagyobb. [6] A kisebb süllyedés megoldását tehát elvben a **talpfelület szélesítése** jelenti, aminek megvalósítása azonban hamar nehézségekbe ütközik (mint pl. a járműszélesség, vagy a növekvő üzemi ellenállások korlátja). Ezt azonban - a több és nagyobb átmérőjű, szélességű kerék kedvező talparányaival szemben - bőségesen ellensúlyozza a lánctalp jóval nagyobb talpfelületével elérhető jelentős fajlagos talajnyomás csökkentés.



3.ábra. A talajállapot háromszög ábrája

A három összetevő térfogatszázaléka jelöli ki az adott talaj összetételét. A különböző szemcseméretű homok és agyag alkotójú talajok a leggyakoribbak.

A lánctalp bordázása a vonóerő szempontjából hatásos, ugyanakkor a jármű **kanyarodásakor** éppen ellenkező módon, nagyobb ellenállása miatt hátrányosan viselkedik. Erre ugyan az oldalirányban is hajlékony lánc kisebb kormányzási ellenállása megoldást jelenthetne, de megvalósítása aránytalan nehézségekbe ütközne, ezért a gyakorlatban nem valósult meg. [6]

A lánctalp növelt talpfelülete mit sem ér, ha az erőátadás annál kisebb hosszban történik. Ez előfordulhat a láncon ritkán sorakozó futókerekek esetében, de akadálylekedés közben is. A célszerűen **egyenletes láncterhelést** olyan szerkezeti kialakításokkal lehet elősegíteni, mint például a futókerekek sűrítése és rugózása. Bár a futókerekek a lánc sima belső felületén gördülnek, a harckocsi haladásakor a lánc gördül a buckákra. Így a jármű súlya torlasztja és tömöríti a lánc alá futó talajrészeket. Ez által a lánc mellső részén a gördülő ellenálláshoz hasonló, úgynevezett homlokellenállás jelensége működik. [7] Így a lánc talajon futásával fellépő különböző ellenállások egy láncgördülési ellenállásban összegezhetők. Ennek a talajviszonyoktól függően változó mértéke igen jelentős is lehet.

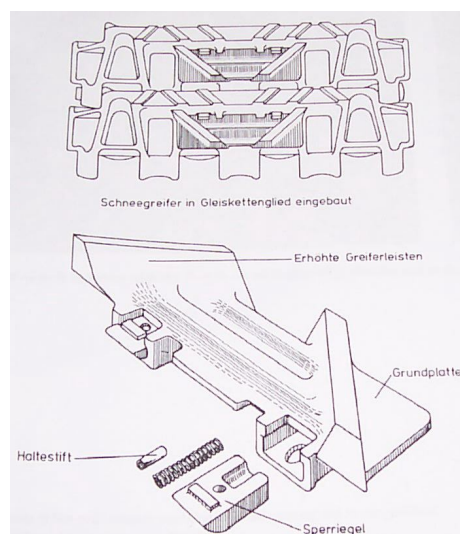
A lánctalp felületnek a harckocsi tömegéhez viszonyított aránya megállapításához kiindulás lehet a tevé mintegy $5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ talpnyomása, amivel képes a laza sivatagi homokon közlekedni. [6] A lánctalpas jármű kedvező talajnyomása a talajjellemzők és a megvalósíthatóság figyelembe vételével szokásosan ennek kétszereséig terjed. A süppedő,

laza talajon nehézkesen létrehozható vonóerő mellett az árkok, vagy nagyobb buckák leküzdése is nehézséget okozhat. Ilyen esetekben előnyös a hosszabb lánctalp, de a jármű súlypontjának helyzete is befolyásolja a felfekvés minőségét. A jármű **földsáncra, lépcsőre, gátra történő felmászásakor** a lánctalp talajjal érintkező felülete csökken, a páncélos tömege a lánctalp 1/5-1/6-od részére esik. [7] Ez jelentősen megnöveli a fajlagos talajnyomást, aminek a következtében a lánctalp megcsúszhat. Az így, esetleg magát beásó harcjármű mozgásképtelenné is válhat (pl. amikor a haspáncél már „felül” az akadályra).



4.ábra. A lánctalp nyoma felázott, füves talajon

A talajt borító **növényzet** is befolyásolhatja a terepi mozgást. A növényzet benövési sűrűsége, állaga, valamint a hó, jég és az időjárás különböző mértékben nehezítheti az előrejutást. [3] A fagyponthoz közeli hőmérsékletű **hó** például jobban tapad, ami vonóerő szempontjából ugyan előny, de a lánctalpakra, kerekre is azonnal ráfagyva már akadályt is jelenthet, akár mozgásképtelenséghez is vezethet. Ez különösen gondot okozott az átlapolat futóművű német Tiger I-nél az orosz hómezőkön. Itt alkalmazták a havon elérhető jobb vonóerő-átadás érdekében a lánctagok szélességét növelő kiegészítő elemeket (Pz. III, Pz. IV) Winterkette, illetve Ostkette néven. Ugyanígyen célt szolgáltak a **jeges talaj** leküzdésére alkalmazott kiegészítő kapaszkodók, úgynevezett „jégsarkantyúk” felszerelése a lánctagokra. [11]



5.ábra. A Panther harckocsi lánctalpára szerelhető jégsarkantyúk felépítése és rögzítése

A futógörgők sűrítése sem szünteti meg, csak csökkenti a **görgők alatti nyomáscsúcsok** kialakulását. A nyomáscsúcsok közötti láncszakaszokon átadható vonóerőben jelentős szerepet kapó bordák a lánctalp homlokokon rendre bevájódnak a talajba, majd a felfekvés végén onnan kiemelkednek. Elhelyezésükkel segíteni és akadályozni is lehet a harckocsi haladását, ugyanis a lánctag elülső részén elhelyezett talajba merülő kapaszkodó talajtömörítést végez. Bár a tömörítés munkával jár, de az így „előkészített” talajban csökken a hajtáskor mindig jelen lévő csúszási veszteség. Ugyanakkor talajból való kilépésekor könnyedén kicsúszik a földből. A **hátral elhelyezett kapaszkodó** bár könnyen lép be a talajba, ezáltal kevésbé is tömörít és kilépésekor erősen roncsolja, felszakítja azt. [7,13]

A talajba hatolt kapaszkodók terhelése nem egyforma mértékű, hanem fokozatosan növekvő így a földtömörülés is egyre nagyobb a talajjal érintkező lánctalpszakasz vége felé. Mindkettő változat használatos. **Az elől elhelyezkedő kapaszkodót** (Pz. III. ,Pz. IV, Panther, Tiger I.) részesítették előnyben, de van példa az elől-hátral elhelyezett kapaszkodókra is (Turán, Zrínyi, Tas, T-34, Pz Tiger B). Azonban a fennmaradt példányok tanulmányozása során sok példát találni arra, hogy a lánctalpat „fordítva” szerelték fel, talán a kapaszkodók befolyásának ismerete híján, talán a gyors tábori körülmények között történt lánccserek miatt.



6.-7. ábra. Tiger I bal oldali lánctalp részlete. Jól megfigyelhetőek az elől elhelyezett kapaszkodók, a bordázott, kazettás kialakítású láncfelület, valamint az asszimertikusan elhelyezkedő tájoló taréjok (modellkép)

Tekintettel arra, hogy a harckocsik működőképessége szinte bármilyen talajon követelmény, elterjedten használatos a lánctalpakba kiképzett kisebb mélyedések kialakítása. Az így változó alakzatban bordázott kisebb üregek laza talajok esetén azonos felületi terhelés mellett felosztják a nyírásra igénybevett talajrészeket, miáltal azok nyírószilárdságának kedvezőbb kihasználásával nagyobb vonóerő fejthető ki. [7]

VONÓERŐ KÖZVETÍTÉSE A LÁNCRÁ

A szíjhajtással szemben, a lánchajtás esetében a jelentős kerületi erőt már nem elég az erőzáró súrlódással létrehozni, hanem célszerű **alakzáró erőátadást** alkalmazni. Ebben az esetben jelentősen csökkenthető az előfeszítő erő. Az alakzáró erőátadás fogazott hajtókerékkel, lánckerékkel valósítható meg. [12] A lánchajtásnál szokásos hajtó és feszítőkerék mellett a korábban hivatkozott terhelő vagy futókerékek is szerepet kapnak, ugyanakkor a lánccsúszással járó kedvezőtlen hatások kiküszöbölése a lánctámasztó görgők feladata. A felsorolt elemeken a tagokból, csuklók közvetítésével összeállított lánctalp folytonosan hajtogatást szenved. Ez a hajtogatás jelentős súrlódási veszteséggel jár.

A lánchajtáskor nagy **dinamikai igénybevétel** lép fel. Állandó sebességgel a harckocsi csak akkor haladna, ha a lánctalp tökéletesen hajlékony lenne, mint a kötéll. Mivel

azonban a lánc véges hosszúságú tagokból áll, a fogakkal kialakított lánckerékre, mint egy sokszögre fut fel. Forgáskor a lánckerék fogai a lánc alá gördülve a láncot megragadják. Ezáltal a lánc **lebegő mozgást** végez sugár irányban és a lánccsapok kerület irányú sebessége lüktető. Közben a mozgásuk sugár irányban pedig **ostorozó jellegű**. Ez a kettős jelenség a lánchajtásokra mindig jellemző **poligon (sokszög) hatás** és következménye a lánc jelentős dinamikai igénybevétele, ezáltal a láncban jelentős tehetetlenségi erők is fellépnek. [12] Az egyenletesebb futást segítő nagy fogszámú lánckerék igen sok lánctagot igényelne, ezzel szemben a túl hosszú lánctag már a harcokosi járását tenné nehézkesé. Ezért a lánctagok használatos hosszúsága aránylag szűk határok között mozog. A kerekeken a körülölelő lánctagokra a lánc tömegéből adódó **kirepítő erő** is hat, aminek mértékét nagyobb sebességeknél már célszerű figyelembe venni. [9] Itt kell megemlíteni, hogy a jármű teljes tömegének minden haladó és forgó mozgást végző elemét érő erőhatás tömegtehetetlenségi vonzatát is a lánclánckerék kapcsolatnak kell elviselni.



8.ábra. A szovjet BT-5 harckocsin feltűnőek a hosszú lánctagokból álló lánccok

A KORMÁNYZÁS HATÁSA A LÁNCRÁ

A lánctalpas jármű kormányzása a **lánccok sebességkülönbségével** valósítható meg. Ennek létrehozása különböző kormánygépezeti megoldásokkal szokásos. Így a kormányzás vagy a külső lánc nagyobb, vagy a belső lánc kisebb sebességű futásával lehetséges. [6] Kanyarodáskor a lánccok haladás irányukban **változó húzóerők** hatása alá kerülnek, futásirányuk is megváltozhat, miközben oldalirányban pillanatnyi talppontjuk körül elfordulnak. Ennek során ívelt alakot vesznek fel. Az így kialakuló összetett állandóan változó mozgás minden irányú, különösen nagy igénybevételt jelent a láncelemekre és a velük együtt dolgozó lánccsapokra. Itt kap jelentőséget a lánccsapok üzemi helyzetben tartása kellő rögzítéssel és biztosítással. Mindeközben nemcsak az így fellépő erőhatásokat kell a lánccnak elviselnie, hanem a **csuklópontokon fellépő mozgásokat** és a **talajról visszaszármaszó hatásokat** is, mint a sár, a korrózió és a talajban lévő esetleges mechanikai akadályok. Mivel a lánctagok szerepe a futógörgők folyamatos pályafelületének biztosítása, elengedhetetlen a láncc futás közbeni kellő megvezetése. A láncc csak akkor tölti be jól a szerepét, ha a futása a görgőkhöz igazodó pályán történik. Ezt a célt szokásosan a lánctagok belső felületén kiképzett egyes, vagy kettős **tájéoló tarajok** szolgálják. A tájéolást az ezek befogadására és vezetésére alkalmas nyomvállal kialakított futó-, lánccfeszítő- és a lánccvezető görgők végzik. A tájéolás történhet osztott (kettős) görgők között, vagy a görgők szélein. E feladat bizonyos részének tekinthető a csak az egyik oldalról biztosított lánccsapok terelő bütyökkel történő üzemi helyzetbe kényszerítése. Természetesen ilyen megoldás esetén a lánccsapok célszerűen csak a láncc belső oldala felől szerelhetők.



9.ábra. A mellső kihajtású Jagdpanther láncának futófelületén kiképzett tájoló taréjok

ELSŐ-HÁTSÓ KIHAJTÁS

A harckocsi felépítésétől függően a lánckerék lehet mellső, vagy hátsó elhelyezésű. Általában a lánckerékkel ellentétes végen lévő lánccsúszó kerék látja el a lánccsúszást is. Utóbbinak feladata a lánccsúszás mindenkor előfeszítésének biztosítása, mégpedig tábori körülmények között is végrehajtható szerelési megoldással.

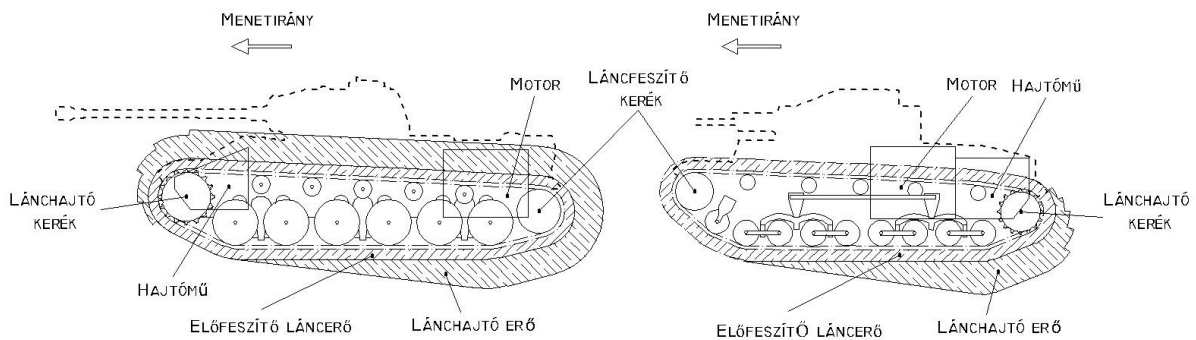
A két hajtásváltozat előnyei és hátrányai mérlegelésénél szakmai körökben is megoszlanak a vélemények.

A **mellső hajtású** harcjármű súlyelosztása általában kedvezőbb, mert a jelentős tömegű hajtómű előre kerül. Az ilyenkor rendszerint a hossz tengely közelébe helyezett hajtómű a kocsiorr belső terét megosztja. Az ekkor szokásosan hátra helyezett motortól előrehajtó tengely a kocsi fénék teljes hosszában foglalja a helyet. Ugyanakkor a jármű vezetését szolgáló közvetítő és kezelőszervek jelentősen egyszerűbbek lehetnek. Ennél a hajtásmódnál a lánccsúszó kerék mindkét lánccsúszást feszíti, ezért tengelyét a kétszeres lánccsúszó terheli (nagyobb tengelyátmérő szükséges). A lánccsúszás mentén a legnagyobb lánccsúszó hosszabb szakaszon működik. Mindezek mellett előnye, hogy a talajról hátul a talajrögöket is magával ragadva felemelkedő lánccsúszó tagok a lánccsúszó- és támasztógörgőkön áthaladva a lánccsúszóhoz már a rázás által megtisztulva érkeznek. Ide sorolható, hogy az elől elhelyezett lánccsúszókat elhagyó laza lánccsúszó által a futókerekeknek nagyobb berugózási lehetőséget biztosít. Így csökken a lánccsúszó terepi járulékos igénybevétele. [9]



10.ábra. A felázott, füves talajról a lánchajtó kerék és a kocsitest közé beszorult növényzet és sár.

Hátsó hajtású lánccsal jellemzésénél természetesen a fentiek ellenkezője érvényesül, mind az előnyök, mind a hátrányok szempontjából. Így a motor mellé telepített hajtóművel a géptér jól különválasztható a küzdőtértől. A láncteszítőkereknek jóval kisebb a terhelése, ugyanakkor a talajról erősen szennyezett felemelkedő lánccsal koptatja a lánckereket és ezáltal természetesen a lánccsal is. [9] Mi több, torzíthatja a lánccsal üzemzerű futását, járulékos feszültségeket okozva.



11.ábra. Az első(43M Tas) és hátsó (41M Turán 75) kihajtás okozta lánccsal feszültségek alakulása

A kétféle hajtásrendezés jellegzetességei a harckocsi hátramenetében pontosan fordítva érvényesülnek, de a lánccsal feszítési igénybevételeket és a harckocsi teljes rugózási rendszerét is befolyásolja. [13]

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányom első részében igyekeztem a harckocsi-láncokról és működési környezetükről rövid tájékoztatást adni. Egyúttal betekintést nyújtani olyan részletekbe, amik a lánctalpas jároszerkezetek különleges üzeme során nagy jelentőséggel bírnak, ugyanakkor a szemlélő számára talán nem is feltűnőek. Az írásom következő részében foglalkozom a lánctalpat alkotó lánctagok és a futómű egyes elemeinek kapcsolatával, valamint bemutatom a lánctalpas jároszerkezet előnyeit és hátrányait a kerekes futóművel szemben.

Felhasznált irodalom

- [1] Brigitte Walter, Peter Hebbeker und Oliver Bothmann (2008) Erfolgreiche Fortsetzung, 2. Faszination Modellbau Bremen. Truck Modell April/Mai 24-26
- [2] Dr. Varga Vilmos (2008) Lánctalpas traktorok járó- és kormány szerkezete Agrofórum. 19. évf. 6. szám 71-75
- [3] Balogi Zoltán, Pósch Tamás, Sarkady József, Sárhidai Gyula (1990) Katonai Gépjárművek Típuskönyv. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest
- [4] Bombay-Gyarmati-Turcsányi (1999) Harckocsik 1916-tól napjainkig. Zrínyi Kiadó, Budapest
- [5] Kézdi Árpád (1987) Talajmechanikai praktikum Tankönyvkiadó, Budapest
- [6] Kovácsházy Ernő (1951) Lánctalpas járművek hajtóműve. Járműfejlesztési Intézet Budapest
- [7] Dr. Laib Lajos (2002) Terepen mozgó járművek. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
- [8] Roger Ford (2003) A világ híres harckocsijai 1916-tól napjainkig. Hajja és Fiai Könyvkiadó, Debrecen
- [9] Turcsányi Károly (szerk.) (2008) Nehéz harckocsik Összehasonlító értékelések, műveleti alkalmazások és a magyar T-55 tervezése. Püldo Kiadó.
- [10] Dr. Varga A. József (szerk.) (2008) Magyar autógyárak katonai járművei. Maróti József
- [11] Walter J. Spielberger (?) Panther & Its Variants. Schiffer Military/Aviation History Atglen, PA
- [12] Dr. Zsáry Árpád (1991) Gépelemek II. Tankönyvkiadó, Budapest
- [13] Zombori János (1955) Traktor-lánctalpak kialakulása és fejlesztése. [Felsőoktatási Jegyzetellátó](#)

Ábrák és képek forrásai

1. ábra www.lermuseum.org/ler/mh/wwi/trenchwarfare.html
5. ábra Walter J. Spielberger Panther & Its Variants
- 6.-7. ábrák www.tankzone.co.uk
8. ábra mailer.fsu.edu/~akirk/tanks/finland/finland.html
- 2.-4., 9.-11. ábrák a szerző gyűjteményéből