

Forró Tamás

A HADIIPAR HATÁSA A NÉMET ÉS SZOVJET HARCKOCSIK MINŐSÉGÉRE A MÁSODIK VILÁGHÁBORÚBAN

Abstract

A cikk a hadiipar minőségképességének hatását, egyes rendelkezésre álló technológiák – mint az öntvénypáncél-gyártás, illetve az alumíniumöntvény motorblokkos harckocsi-dízelmotorok előállításának – hiányának, vagy jelenlétének hatásait mutatja be a német és szovjet harckocsik minőségére és műveleti képességeire a második világháborúban. A szovjetek a korszerű öntvénypáncél és dízel technológiára támaszkodva jóval nagyobb hadászati mozgékonyt értek el, azonos, vagy jobb védettség mellett. A német harckocsikra jellemző műszaki megoldások (merőleges síkmez torony, karburátoros benzinmotor, átlapoló futógörgők) kevésbé voltak sikeresek és nem is öröklődtek át a háború utáni korszerű harckocsikra.

Kulcsszavak: hadiipar, harckocsigyártás, technológia, minőség, II. világháború

Bevezetés

Közismert, hogy a minőségügy gyökerei szervesen kötődnek a katonai igényekhez. Könnyű belátni, hogy valamennyi nemzeti erő igényli a klasszikus értelemben vett minőséget és megbízhatóságot, amikor emberi életről, életekről, országok sorsáról van szó.

A hadviselés kezdete óta igény van a kiváló minőségű haditechnikai eszközökre, ez az igény pedig az elmúlt évszázadokban gyakran államok sorsát befolyásolta az iparra gyakorolt hatásával. A haditechnikai eszközökkel szembeni követelmények érvényesítésében, azaz a tervezésben és a gyártás folyamataiban hozhatók létre az eszközök alapvető minőségképességei, első sorban a harci tulajdonságokat megvalósító műszaki paraméterek (1. számú ábra). Az üzemeltetési és a túlélőképességet kifejező mutatók ugyancsak ebben a folyamatban alakíthatók ki, ezek részben az alkalmazó, részben pedig a fenntartó szempontjából megfogalmazott igényeket kell, hogy kielégítsék.¹

Mindezek tükrében a hadiipar hatását szeretném bemutatni a német és szovjet nehéz harckocsik minőségére, minőségképességére és összességében harcértékére.

¹ Turcsányi Károly: A makro-minőségügy megjelenése és szerepe a hadtudományokban és a katonai műszaki tudományokban



1. ábra. A haditechnikai eszközök minőségképesége

A harckocsik fejlődése a két világháború között

Az első világháború után a győztes hatalmak és a legyőzöttek megítélése elég vegyes volt a harckocsikkal kapcsolatban. Bár a megjelenésüktől kezdve többször is bizonyították, hogy önmagukban képesek befolyásolni az összecsapások kimenetelét, a háború végén mégis inkább a létszámuk csökkentése volt napirenden a fejlesztésük helyett. Az alacsony intenzitással futó fejlesztések iránya első sorban az olcsó, kisméretű harckocsik felé mutatott, gyakorlatilag az összes országban.

Egyedüli kivételt Németország jelentett, ahol Hitler hatalomra jutása után nagyszabású harckocsi-fejlesztési program vette kezdetét. Több különböző konstrukciót alkottak meg és próbáltak ki. A Spanyol polgárháború tapasztalatai alapján legjobban Panzer III és Panzer IV-es harckocsik váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, ezzel Németország számára világossá vált, hogy a harckocsik számottevő és nélkülözhetetlen harcértéket fognak képviselni a jövőben. Az így jelentkező igények, tapasztalatok alapján gyakorlatilag megalkották a modern harckocsi követelményrendszerét. Ugyancsak a Spanyol polgárháború tapasztalatai alapján vélte úgy Heinz Guderian 1937-ben, hogy a siker kulcsát a gyorsan mozgó, az áttöréshez szükséges erőt biztosító páncélosok jelentik.

A német nehéz harckocsik és nehézharckocsi-programok

A német haderő a második világháború során mozgáscentrikus hadikultúrát képviselt, mely alapeleme a manőverező hadviselés, amelyet leginkább harckocsi-csapatok alkalmazásával valósított meg. A gépesített egységeit nem aprózta el támogató feladatokra, hanem koncentráltan az ellenség mélységébe kijuttatva alkal-

mazta azokat, manőverező erőként.² A németek így a járműtechnikai jellemzőiket ilyen irányba tökéletesítették, azaz a mozgékonyt helyezték előtérbe a tűzerő, védettség, mozgékonyt hármastól, mely gyakorlatilag a harckocsik állandó kompromisszuma. A Lengyelország és Franciaország ellen folytatott hadjáratok kedvező tapasztalatai alapján nem is érezték szükségét egy kimondottan nehéz harckocsi létrehozásának. A francia hadjárat során kerültek szembe a Char B harckocsival, mely annak ellenére, hogy szinte minden tekintetben igen elavult konstrukció volt, az öntött torony és döntött homlokpáncél miatt mégis figyelemre méltó volt. Ennek ellenére ezeket a megoldásokat nem vették át, pedig ezt a harckocsit csak a 88 mm-es légvédelmi ágyúval tudták megsemmisíteni.

Kelet felé fordulva, azonban változott a helyzet. A Barbarossa hadművelet folyamán 97%-os veszteséget szenvedtek Pz. III és Pz. IV harckocsik tekintetében (veszteségüket 70%-ban a páncéltörő ágyúk okozták), amit a német hadiipar nem volt képes (a kellő ütemben) pótolni. Hogy a harckocsik várható élettartamát növeljék, fokozták a páncélvédettséget, amely azonos technológia alkalmazása miatt értelemszerűen tömegnövekedéssel is járt. Ezen tények ismeretében kimondhatjuk, hogy „összességében a mozgáscentrikus hadikultúra nem elsősorban harcászati, hanem inkább gazdasági megfontolásból igényelte a nehéz harckocsi rendszeresítését”³.

Az 1941 őszén a KV-1 és T-34 harckocsikkal szerzett keserű tapasztalatok alapján a német hadvezetés felgyorsította a harckocsi típusok fejlesztését. A gyors eredmények érdekében megvizsgálták a zsákmányolt T-34-eseket is, hogy azokból milyen megoldásokat lehetne átvenni a saját termékek fejlesztésére. Ezek közül első sorban a döntött páncélzat, a megfelelő futómű és a hosszú csövű löveg keltette fel az érdeklődésüket.

A vizsgálat után komoly lehetőségként vetődött fel a T-34-es teljes körű átvétele, azaz lemásolása, amelyet azonban elvetettek, ugyanis a német ipar nem volt képes rövid időn belül megoldást biztosítani az öntött tornyok és az alumíniumöntvény motorblokkok gyártására, más területeken pedig a vizsgált típusénál sokkal fejlettebb megoldásokkal rendelkeztek.

Ugyancsak nem volt megoldott a vastag acéllemezek elektromos ívhegesztésének tökéletesítése sem.⁴ Fontos megemlíteni, hogy a németek gyakorlatilag nem rendelkeztek kiforrott, 4-600 LE-s dízelmotorral, illetve 1940-ben még a fejlesztés igénye sem merült fel. Azonban rendelkeztek több, már bevált 240-250 LE-s dízelmotorral, mely ikermotoros elrendezésben megoldást jelenthetett volna a német nehéz harckocsigyártást végig kísérő motorproblémákra. Ilyen megoldással több harckocsi is sikerrel üzemelt a háború során.

A dízelmotor alkalmazása mellett szólt volna még az Otto motorral szembeni kedvezőbb fajlagos fogyasztása, az üzemanyagának magasabb lobbanáspontja (robbanásveszély csökkentése), illetve a nyomatékgörbéjének kedvezőbb karakterisztikája.

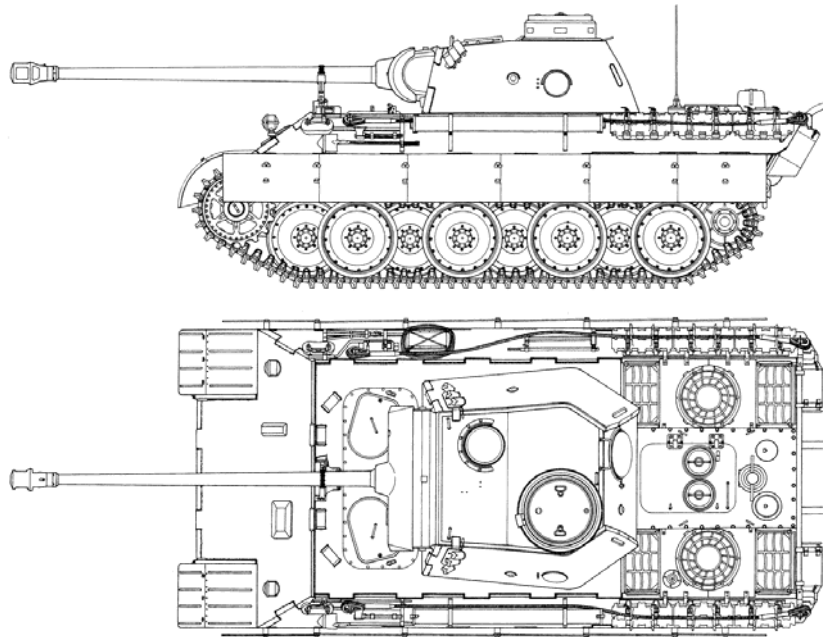
A Panther harckocsi (2. ábra) fejlesztési programjánál már a német hadiipar lehetőségeihez igazodva határozták meg a szükséges képességeket. Ez a harckocsi a Guderian-i elvek szerint készült, azaz a mozgékonyt előrébb valónak tartották a tűzerőnél és a védettségénél, bár ennél a modellnél (a kifejlesztése idején) a többi paraméterek is kimagaslóak voltak. A 45 tonnás tömeg, a mozgásáról gondoskodó

² Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 18. oldal

³ Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 20. oldal

⁴ Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 21. oldal

600 LE-s motor, a 75 mm-es KwK 42 L/70-es löveg és a 40-80 mm páncélzat a kor legjobb harckocsi típusai közé emelte.



2. ábra. A Panzer V Panther harckocsi

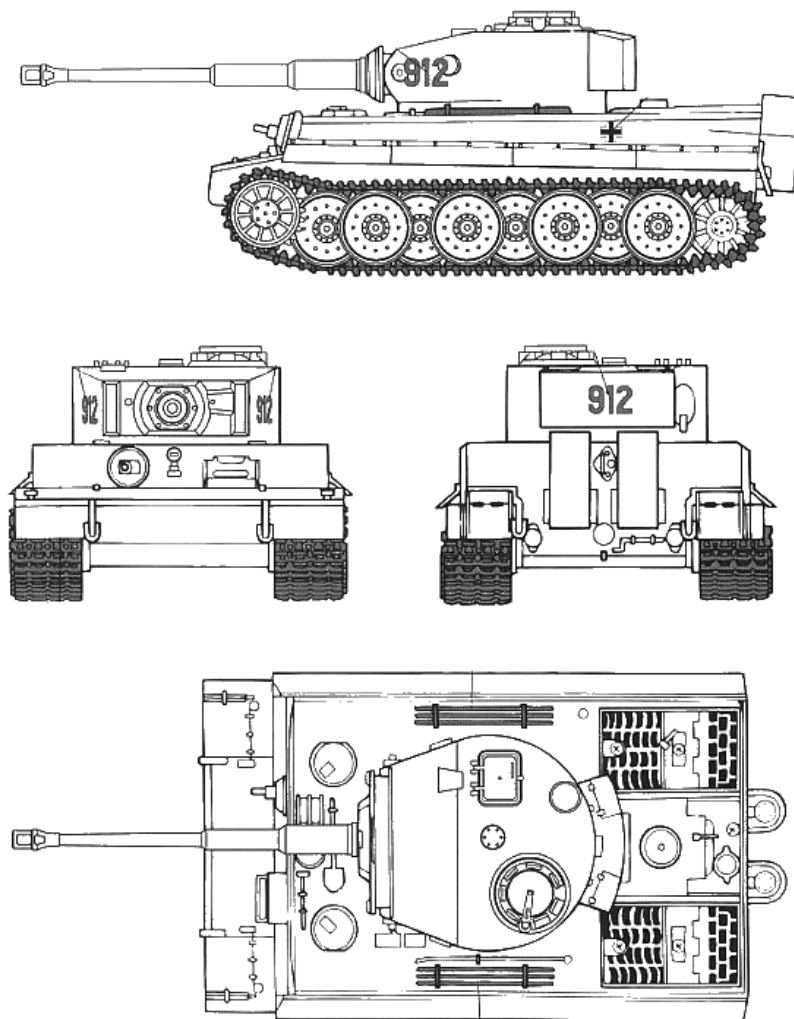
Ezzel a fejlesztéssel egy időben indult egy másik program is, mely Hitler támogatását is élvezte. Ez, a Ferdinand Porsche nevével fémjelzett projekt, egy nagyobb tömegű, 88 mm-es űrméretű löveggel ellátott, vastagabb páncélzatú harckocsit vázolt fel és a Tiger (3. ábra) nevet viselte. A további védettség növelést részben itt is a gazdasági helyzet indokolta, ugyanis Albert Speer, Hitler fegyverkezési minisztere azt közölte Hitlerrel, hogy a haditermelés tovább már nem növelhető, így a meglévő konstrukciókat kell magasabb védelemmel ellátni, hogy lehetőleg kisebb veszteségeket szenvedjen az ellenséges tevékenységnek köszönhetően. Az eddigi egymásra épülő német harckocsi-fejlesztés ezzel kettévált és a harcászati paraméterek arányos megvalósítására törekvő fejlesztési program beindítása mellett a harckocsi-fejlesztésben kezdetét vette egy másik, abszolút védettségre „törekvő folyamat, amelynek során a németek szinte megszállottan próbáltak egyre nagyobb harckocsikat kifejleszteni”.⁵

A két párhuzamos fejlesztés gyakorlatilag azonos céllal zajlott. A két eltérő megoldás két eltérő hadviselési elvet is jelentett. A Pz. V oldalán a mozgáscentrikus elvet valló Guderian, a Pz. VI. oldalán pedig a monumentalista politikusok és az ipari szakemberek egy csoportja állt.

A Panther és Tiger harckocsik harcértéke közel azonos volt. A Panther védettsége, 25%-kal kisebb tömeg mellett valamelyest felülmúlta a Tigerét, köszönhetően a döntött páncélzatnak. Az ekvivalens vastagság a homlokpáncélzatnál 40%-kal volt magasabb. A lövegek teljesítményének tekintetében is a Panther felé billen a mérleg nyelve. 1000 méteres távolságon a 75 mm-es lövege 30 fokos becsapódási szögnél 149 mm homogén páncélt üt át, míg hasonló körülmények között a Tigeré 135-öt. Elmondható tehát, hogy ismét egy olcsóbb, könnyebb megoldással ért el hasonló

⁵ S. Hart – R.Hart: A II. Világháború német páncélosai 151. oldal

vagy jobb teljesítményt ez a harckocsi. Ráadásul a kisebb/könnyebb lőszer azonos rendelkezésre álló hely mellett nagyobb javadalmazást eredményez.



3. ábra. A Panzer VI Tiger harckocsi

A Panther váltótípusa a Panther II. program keretében öltött testet. A módosítások első sorban a tömegtermelésre való alkalmasságot helyezték előtérbe. A mellső toronypáncélzat vastagságát 120 mm-re tervezték növelni, úgy, hogy a tömege mindközben ne növekedjen túlzott mértékben és egyúttal a gyártási idő is csökkenjen 30-40%-kal. A páncéltestet is teljesen újratervezték, mely következtében a páncélzat gyártása egyszerűsödött, a tornyot pedig eleve úgy tervezték meg, hogy a Königstiger 88 mm-es L/71-es lövegével is felszerelhessék. Fontos kiemelni, hogy ezen fejlesztések következtében a harckocsi harcértéke jelentősen növekedett, azonban a tömege nem érte el az 50 tonnát, így a mozgékonyága továbbra is elérte a kellő szintet.

A Tiger váltótípusa a Königstiger esetében a Tiger és Panther harckocsik előnyös tulajdonságait ötvözni tudó harckocsi kialakítása volt a cél.⁶ Első sorban a Panther döntött páncélzatának következetes alkalmazásával kívánták növelni a védettséget.

⁶ Bombay - Gyarmati – Turcsanyi: Harckocsik 1916-tól napjainkig 132. oldal

A 150 mm-es homlokpáncélzat 40 fokos döntésével 195 mm ekvivalens páncélvastagságot kaptak. A kitűzött célok azonban nem valósultak meg, ugyanis a politika ismét közbeszólt, így a még kezelhető tömeget eredményező páncélzatot növelni kellett, elől 185 mm-re oldalt pedig 80 mm-re. Ezek a módosítások a második világháború során egyedülálló, 68 tonnás szerkezeti tömeghez vezettek. Ez a magas tömeg, a még jobban leterhelt futóművel és motorral közel irreális konstrukciót eredményezett, mely jelentősen korlátozta a harci alkalmazását.

A szovjet nehéz harckocsik és nehézharckocsi-programok

„A szovjet haderő által a második világháborúban képviselt tömeges hadikultúra elhúzódó háborúval számolt. Ezért, illetve nagy kiterjedésű szárazföldi határai miatt nagy létszámú tömeghadsereget tartott fenn.”⁷ Ebben a hadikultúrában az áttörő szerepet szánták a nehéz harckocsiknak, ugyanakkor részt vettek a gyalogsággal együtt az első támadásban, valamint a sikerfejlesztésnél. A szovjet harckocsi-alkalmazás legnagyobb változásai 1942-ig éppen e szerepe mentén zajlott. A Spanyol polgárháborúban a szovjet harckocsik minden jelentősebb harctevékenységekben részt vettek és támogatták a gyalogság harcát. A páncélelhárítás fejlődése következtében egyes szovjet katonai szakemberek szerint azonban a páncélosok veszítettek a jelentőségükből és egyedüli feladatuk a gyalogság támogatása. A finnek elleni háború tapasztalatai alapján még a nehéz harckocsik áttörés támogató szerepét határozták meg, mely következtében a vastagabb páncélzatú, gyalogságot támogató nehéz harckocsi létrehozását szorgalmazták.

„A Kliment Vorosilov, rövidítve KV nehéz harckocsi fejlesztése 1937-ben kezdődött el a spanyol polgárháború tapasztalatai alapján. Néhány T-28-as nehéz harckocsi részt vett a polgárháborúban.”⁸ Bevetésükkor azonban kiderült, hogy a 35 mm-es páncélzatuk nem nyújt megfelelő védelmet a 37 mm-es vagy annál nagyobb űrméretű lövegekkel szemben. Erre ugyancsak alkalmatlan volt a 1931-től gyártott T-35 is. Ennek a harckocsiknak a hatalmas méretei miatt csak kis vastagságban alkalmazott páncél által nyújtott alacsony védettsége és gyenge mozgékonyága eredményezte a koncepció elvetését. A Harckocsicsapatok Parancsnoksága a nehéz harckocsik páncélzatvastagságának növelését irányozta elő. Konkrét kritériumként került megfogalmazásra, hogy az új típusnak 1200 méterről ellen kellett állnia a 76,2 mm-es löveg tüzének, illetve a kigyulladás lehetőségének csökkentése miatt dízelmotorral kellett felszerelni.

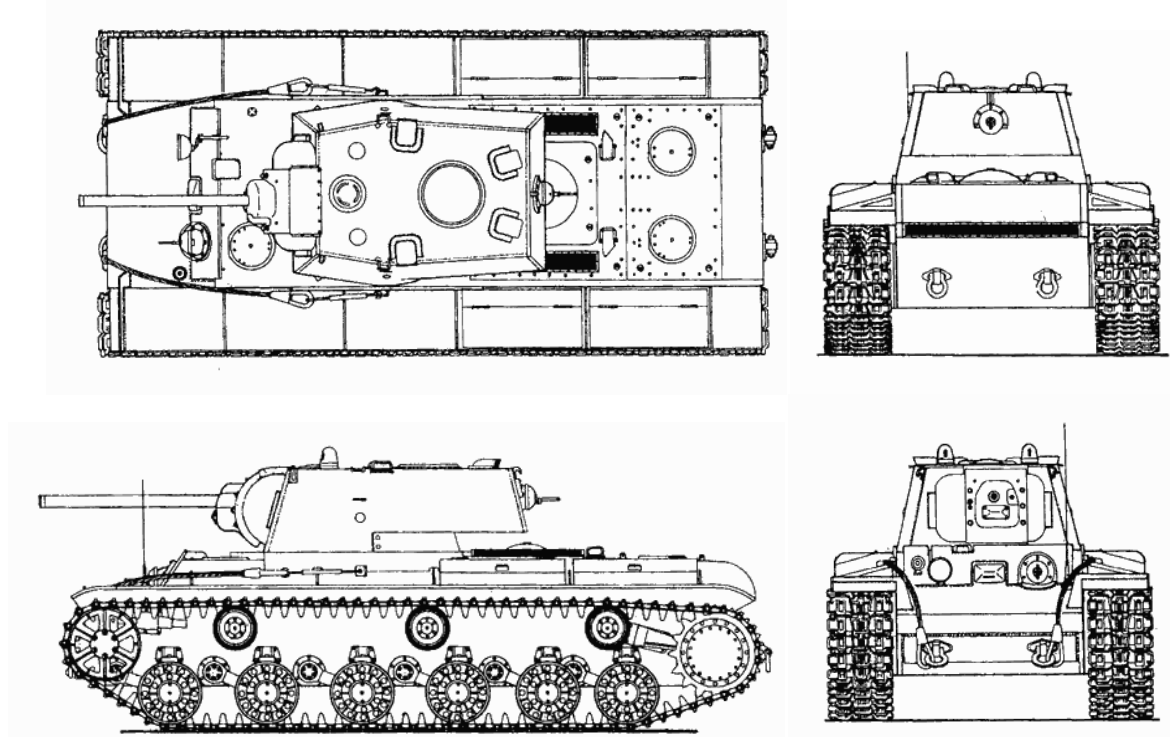
A harmincas évek végére, köszönhetően az amerikai ipari és technológiai transzfernek, a szovjet ipar színvonala ugrásszerű növekedésnek indult. Különösen a fémipar fejlődött látványosan. Az együttműködésnek, a licenc- és szaktudás megosztásának köszönhetően a szovjet hadiipar 1939-re nehézharckocsi-gyártás szempontjából sok tekintetben megelőzte a briteket és a németeket is. A KV nehéz harckocsikat pedig már ebben a technológiai környezetben fejlesztették.

Az 1939 elejére elkészült KV-1 (4. ábra) páncélvastagságát 90 mm-ben határozták meg, kezelőszemélyzete 5 fő volt, fő fegyverzeteként pedig 76,2 mm-es löveggel volt ellátva. Motornak a V-2K jelű, 500 LE teljesítményű, V-12-es dízelmotort választották, mely több mint 300 km-es hatótávolságot eredményezett. A toronypáncélzat dőlése 15 fok volt, függőleges lemezfelületet nem tartalmazott. Futóműve korszerű volt,

⁷ Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 44. oldal

⁸ Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 45. oldal

a széles lánctalpak és a 45 tonnás tömeg pedig alacsony fajlagos talajnyomást eredményezett.



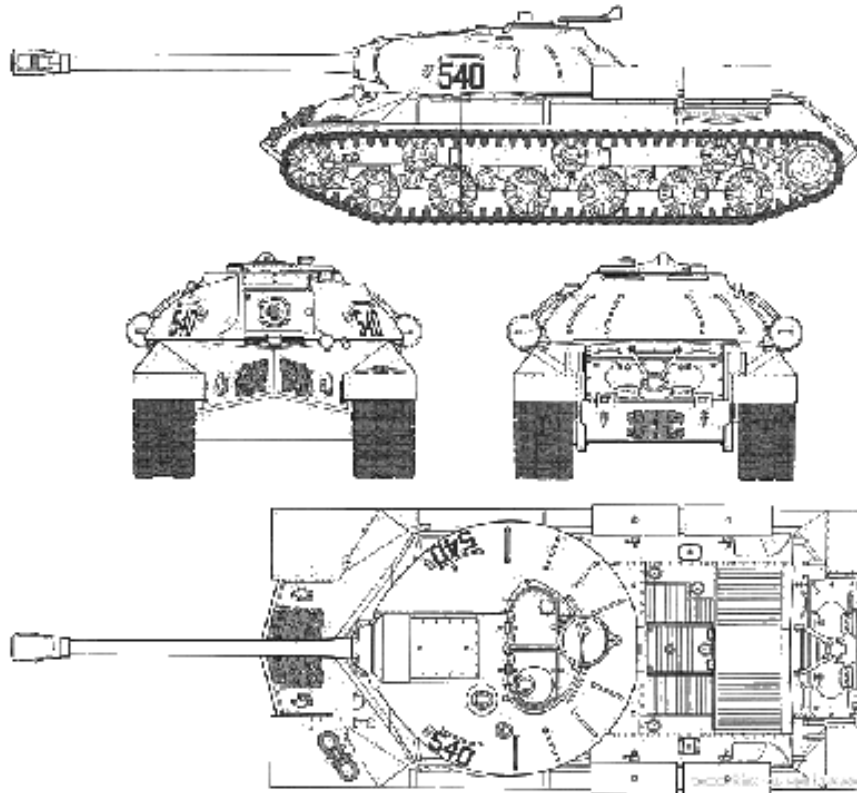
4. ábra A szovjet KV-1 harckocsi

Az 1939 novemberében kezdődött finn-szovjet háború alatt nyílt alkalom a KV-1-esek kipróbálására. Itt ugyan jól teljesítettek, de kiderült, hogy a fegyverzetünk gyenge a megerősített védelem áttörésére. Ennek ismeretében alkották meg a KV-2 nehéz harckocsit, mely végeredményben egy megnövelt tűzerejű KV-1 volt. Bár a páncéltest alkalmasnak bizonyult a nagyobb torony fogadására, az mégis egyértelműen lerontotta a mozgékonyt, ráadásul a 600 LE-s motor teljesítménye sem volt már tovább növelhető. A Sztálinhoz is eljutó negatív nyilatkozatok 1942 második felében a szovjet nehézharckocsi-program törléséhez vezettek.

Ez a döntés az 1943-as Kurszki csatánál bosszulta meg magát, ahol szovjet közepes harckocsik 32%-os veszteséget szenvedtek a németekkel szemben, de volt olyan gárdaharckocsi-hadsereg is, ahol ez az arány 50% volt. A németek átlagos vesztesége ezzel szemben mintegy 13%-ra tehető. A közepes harckocsik által elszenvedett jelentős veszteség vezetett oda, hogy a 1943 végén a szovjet nehézharckocsi-program újraindult.

Az ISz-2 harckocsi öntött toronnyal és döntött homlokpáncélzattal készült, fő fegyverzete egy 122 mm-es löveg volt. Az ISz-3 (5. ábra) megalkotása során a védettség további növelése volt a cél, a fegyverzet és motor változatlanul hagyása mellett. Fontos, hogy a védettséget úgy sikerült jelentősen növelni, hogy a szerkezeti tömeg változatlan maradjon. E változat létrejöttét gyakorlatilag a Königstiger inspirálta. Az ISz-3 egyik jelentős újítása volt a lapított félgömb alakú torony, mely 200-230 mm-es páncélvastagságával jelentősen növelte a védettséget. Ennek volt köszönhető, hogy „konstrukciós szempontból az ISz-3 a második világháborús szovjet nehézharckocsi-

fejlesztés csúcspontjának tekinthető, de nemzetközi tekintetben is az elsők között szerepel.”⁹



5. ábra A szovjet ISz-3 harckocsi

Az ipar hatása a német harckocsigyártásra

A gyártási programok párhuzamos futtatása a nyersanyaghiánnyal küszködő mozgáscentrikus hadikultúra hadiiparában ellentmondásos jelenség volt. A „minden egyes feladat speciális eszközt igényel” filozófia következtében mutatkozó típusgazdagság ellenére általában a németek is törekedtek arra, hogy a lehetőségekhez mérten egy adott feladatra egy-egy eszközt gyártsanak és rendszeresítsenek¹⁰. Az anyagigényes nehézharckocsi-programok területén minden hadviselő fél igyekezett egyetlen programot futtatni, a súlyos nyersanyaghiánnyal küzdő németek azonban párhuzamosan két fejlesztést is végeztek, lényegében azonos feladatra.

A német hadiipar a kevés ilyen irányú tapasztalata miatt és az idő szorításában képtelen volt megoldani a harckocsik dízelesítését és öntvénypáncélok gyártását, melynek köszönhetően túl nehéz és ennek következtében kevésbé mozgékony harckocsik készültek. Németország a teljes második világháború alatt gyakorlatilag minden jelentősebb hadművelete során létszámbeli hátrányban volt, melyet jó minőségű harceszközök, a magas szinten képzett tiszti- és tiszthelyettesi karon alapuló, hatékony és rugalmas feladatorientált vezetési kultúra és megfelelő taktika volt hivatott ellensúlyozni. Az egyébként igen kiváló Guderian-i mozgáscentrikus hadikultúra

⁹ Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 54. oldal

¹⁰ Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 30. oldal

azonban mit sem ér megfelelő mozgékonyaságú harckocsik nélkül és a német ipar éppen ettől fosztotta meg hadsereget.

Az ipar hatása a szovjet harckocsigyártásra

A harmincas évek végére, az amerikai ipari és technológiai megoldások átvételének hatására a szovjet ipar színvonala ugrásszerű növekedésnek indult. Az együttműködésnek, a licenc- és szaktudás megosztásának köszönhetően a szovjet hadiipar 1939-re nehézharckocsi-gyártás szempontjából a harckocsi gyártó országok élvonalába került.

„A szovjet páncélos fegyvernem haditechnikai eszközeit a háború egész időtartama alatt általában kiváló, magas szintű innovációt igénylő konstrukciós megoldások, ezáltal a középszerű gyártási minőség ellenére is jó harcászati paraméterek, így összességében jó minőségképesség jellemezte.”¹¹ Ráadásul egyes speciális területeken (pl. öntvénytechnológia, dízelmotorok) a többi hadviselő félnél is fejlettebb technológiát alkalmaztak. Az automatikus ívhegesztés főleg az igényesebb szerkezetek gyártásában volt segítségükre. Az ipar ezen technológiák és képességek birtokában korszerű nehéz harckocsikkal látta el a hadsereget. Ezek a harckocsik megfeleltek az alkalmazók igényeinek és a hadviselés által képviselt hadászati elgondolásoknak.

Elmondható, hogy tömeges hadikultúra miatt a szovjet konstruktőrök a tervezés során szem előtt tartották a tömeggyártás szempontjait is.

Összegzés

A harckocsik mozgékonyaságát elemezve megállapíthatjuk, hogy körülbelül 100 mm-nél megjelenő páncélvastagság határ az, ami felett a mozgékonyasági mutatószámok jelentősen romlani kezdenek. Ezt a határt dízelmotor és korszerű öntvénytechnológia alkalmazásával lehetett átlépni. A szovjetek korán elkezdték ezek fejlesztését, ellenben a németek gyakorlatilag a háború végéig nem értek el eredményeket az öntvénytechnológia kapcsán, valamint a dízelmotor fejlesztéseket is késve kezdték el.

A szovjetek a korszerű öntvénypáncél és dízel technológiára támaszkodva jóval nagyobb hadászati mozgékonyaságot értek el, kisebb meghibásodási ráta és azonos, vagy jobb védettség mellett. Eközben a német ipar is megvalósította a nagy vastagságú döntötten beépített páncéllemezek alkalmazását és a korszerű nehéz harckocsi gyártását, megoldásaik azonban túlzottan magas szerkezeti tömeget vontak maguk után.¹²

„A német nehézharckocsi-program esetében az alapvető probléma az volt, hogy a hadiipar az idő szorításában képtelen volt megoldani a harckocsik dízelesítését és öntvénypáncélok gyártását.”¹³

¹¹ Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 183. oldal

¹² Turcsányi Károly - Hegedűs Ernő: Nehézharckocsi fejlesztés a második világháborúban I-II. rész, Haditechnika, Bp., 2007. évi 5-6. sz.

¹³ Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik 43. oldal

Végkövetkeztetésként tehát megállapítható, hogy a szovjet nehézharckocsi-stratégia sikeres volt, míg a német lényegében elhibázott, mely ezáltal a háború végkimenetelére is jelentős befolyással volt.

„A németek lemezpáncél-benzinmotor megoldása nem volt sikeres, alacsony fajlagos teljesítményt tett lehetővé. A jellemző műszaki megoldások (merőleges síklemez torony, karburátoros benzinmotor, átlapolt futógörgők) nem öröklődtek át a háború utáni korszerű harckocsikra.

A dízeltechnika és öntvénypáncél területen többségében a szovjet harckocsi építésben elért eredmények – az ISz-3 nehéz harckocsi megoldásain keresztül, brit közvetítéssel – öröklődtek át a korszerű harckocsikra.”¹⁴

Irodalomjegyzék

Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik Püldo Kiadó, Debrecen, 2008

Stephen Hart: A II. Világháború német páncélosai Hajja & Fiai, Debrecen, 1999.

Roger Ford: A Tigris harckocsi Hajja & Fiai, Debrecen, 2000.

Matthew Hughes: A T-34-es közepes harckocsi Hajja & Fiai, Debrecen, 2000.

Turcsányi Károly: A harckocsigyártás néhány termelési minőségképeségi problémája a II. világháborúban Katonai Logisztika 2007/3, Budapest

Steve Crawford: Harckocsik a második világháborúban Hajja & Fiai, Debrecen, 2002.

Tim Beam: Szovjet harckocsik a II. világháborúban Hajja & Fiai, Debrecen, 2004.

Patak Péter: A harckocsik védelmének fejlődése ZMNE Kossuth Lajos Hadtudományi Kar Szárazföldi Műveleti Tanszék Szakdolgozat, 2006.

Turcsányi Károly: A makro-minőségügy megjelenése és szerepe a hadtudományokban és a katonai műszaki tudományokban ZMNE portál http://portal.zmne.hu/portal/page?_pageid=34,161059&_dad=portal&_schema=PORTAL (2011. novemberi letöltés)

Turcsányi Károly - Hegedűs Ernő: Nehézharckocsi fejlesztés a második világháborúban I-II. rész, Haditechnika, Bp., 2007. évi 5-6. sz.

Turcsányi Károly: A harckocsi alkalmazásának fejlődése megjelenéstől napjainkig Katonai Logisztika 2000/4, Budapest

A cikket lektorálta:

Dr. Turcsányi Károly ny. mérnök ezredes

Dr. Hegedűs Ernő mérnök alezredes

¹⁴ Turcsányi Károly: A harckocsigyártás néhány termelési minőségképeségi problémája a II. világháborúban Katonai Logisztika 2007/3