

Lányi Aladár*

A V2 harckocsimotor-család fejlesztésének története **II. rész**

A szovjet T-34 típusú „Győztes” harckocsi V2 elnevezésű motorja, kenőrendszere, az olajszivattyúk, illetve a hűtővízszivattyú konstrukciós kialakítása is a Hispano-Suiza H-S motorhoz hasonló. A tanulmány első része bemutatta a fejlesztés kezdetét, és első állomásait. 1939-ben a T-34-es első sorozatpéldányait már teljes mértékben a V2 típusú motor sajátosságai szerint tervezték. A háborút követően egy hengerosor alkalmazásával elkészítették a 12 hengeres V2-es motor 6 hengeres változatát, a V6 típusú motort. A szerző, tanulmánya második részében bemutatja a T-72 típusú harckocsi nagyobb teljesítményű, továbbfejlesztett V46-6 típusú motorját, amelyet szinte minden részében a kor színvonalának megfelelően fejlesztett alkatrészekből alakítottak ki. Az érdeklődők megismerkedhetnek a motor javítási technológiáival is.

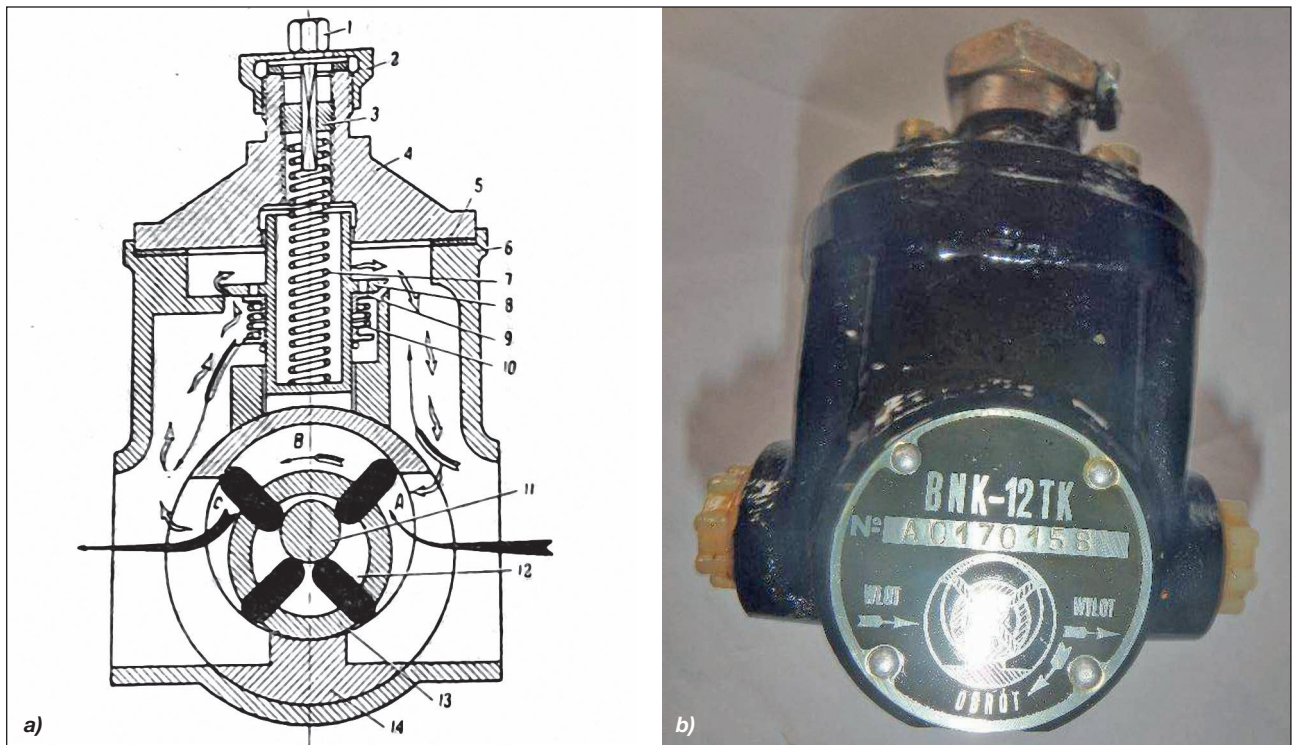
A H-S V12Y benzinmotorját karburátorok látták el a megfelelő benzin-levegő keverékkel. A V2 dízelmotornál természetesen karburátorokat nem alkalmaztak, az üzemanyag-ellátást a hengerosorok között elhelyezett adagolószivattyú

és a gyújtógyertyák helyére beépített befecskendező fúvókák biztosították. A magas nyomáson (210 bar), 5 (7) lyukú tűfúvókán keresztül finoman beporlasztott üzemanyag gyorsan és egyenletesen el tudott keveredni a dugattyú tetején kialakított örvénytérben (Hasselmann-égéstér) [1] gyorsan forgó levegőben, amely alacsony gyulladási késedelmet, és kellően gyors égést biztosított. A Bosch-rendszerű adagolószivattyú kivitele és elhelyezése is a DB-601 típusú repülőmotor benzinbefecskendező szivattyú elhelyezéséhez hasonlóan történt. A V2-es motor üzemanyag-szivattyúját, a BNK-12TK típusú szivattyút (9. ábra) az összes benzines repülőgépmotorhoz (pl. AS-64; AS-82) ugyanolyan típuszámon és kivitelben alkalmazták. A szovjet harckocsimotorok és repülőgépmotorok közös eredetét és fejlesztését orosz nyelvű szakmai történeti tanulmányok is megerősítik. [13]

A harkovi No.183. számú gépgyárban 1936-ra készült el az új V2 dízelmotor-konstrukció. A fejlesztésben résztvevő főkonstruktor, Konsztantyin Fjodorovics Cselpán a motor létrehozásáért Lenin-rendet³ kapott. (Cselpant 1938 márci-

9. ábra. BNK-12TK üzemanyag-tápszivattyú metszeti rajza

a) 1. szabályozó csavarfej, 2. szabályzó csavarfedél, 3. szabályzó csavar, 4. fedél, 5. tömítő alátét, 6. ház, 7. nyomásszabályzó szeleprugó, 8. nyomásszabályzó szelep, 9. áteresztő szelep, 10. áteresztő szeleprugó, 11. önbeálló csap, 12. lapát, 13. forgórész, 14. állórész, A, B, C munkaterék. BNK-12TK üzemanyag-tápszivattyú b) (Fotók: Lányi Aladár)



* Nyugállományú ömgy, gépészmérnök, járműjavító szakmérnök, a MH Gödöllői Gépgyár és a Currus ZRt. egykori mérnöke. ORCID: 0000-0003-3701-3736X

usában koholt vádak alapján kivégezték, így nem érthette meg motorkonstrukciójának szakmai sikerét.) Az újabb V2 típusú dízelmotor 1800/perc fordulatszámán 500 LE (373 kW) névleges teljesítmény leadására volt képes. 1200–1300/perc fordulaton 2400 Nm nyomatékával pedig jól gyorsította a nagy tömegű harckocsikat is. A motor égésterének jó keverőképessége és az üzemanyag-ellátó rendszerének precizitása révén nagyon jó hatásokkal dolgozott. Fajlagos fogyasztása nem haladta meg a 235–240 g/kWh értéket (ez az adat még napjainkban is egészen jó fogyasztásnak számít). [1] A V2-es dízelmotor a korának legkorszerűbb harckocsimotorja volt.

Az új V2 típusú harckocsimotort legelőször 1937-ben, a harkovi No.183. számú gépgyárban gyártott BT–7M típusú közepes harckocsiba építették be (a BT–7 harckocsi alapváltozata, nagyobb darabszámban az M17 típusú benzínmotoros hajtóművel készült). Ezt követően a szintén a harkovi gépgyárban gyártott BT–35 (soktornyos) és a BT–1S típus is megkapta az új motort. [13] A BT–7M harckocsiban össze lehetett hasonlítani a benzin- és a dízelmotor működési sajátosságait, előnyeit és hátrányait. A gyakorlati tapasztalatok bebizonyították, hogy a dízelmotor harckocsiban történő alkalmazása sok előnnyel jár. A dízelmotor jobban terhelhető magasabb teljesítményszinten, mint a benzinmotor. Kisebb fogyasztása révén, azonos menetdinamika mellett is, a harcjármű hatótávolsága 40%-kal nagyobb is lehet. Előny továbbá az is, hogy a gázolaj nehezebben gyullad meg, ezért a harcjármű kigyulladására üzemzavar, vagy harci sérülés miatt ritkábban következik be. A kedvező tapasztalatok alapján, és az észlelt gyártástechnológiai hibák elhárítása után megindult a V2 típusú harckocsimotor nagyüzemi sorozatgyártása.

A T–34-es típusú harckocsit – amelynek első sorozatpéldányai 1939-ben jelentek meg –, már teljes mértékben a V2 típusú motor sajátosságai szerint tervezték. Ugyanabban az időben kapta meg a KV–1 és KV–2 típusú nehéz harckocsi is az új V2-es motort. Az 1941-ben bekövetkezett német támadás miatt a harkovi No. 183. számú gépgyárát a hátrországba, Nyizsnij Tagilba (Ural Vagonzavod – Урал Вагон Завод) telepítették. A gyár azonos néven folytatta a motorok és a T–34 típusú harckocsik gyártását. A második világháborúban gyártott közepes és nehéz harckocsik (BT–1S; BT–7M; T–34/76; T–34/85; T–34/85M; KV–1; KV–2; KV–85; IS–1; IS–2; IS–3) [3], közepes és nehéz alvárra készített rohamlövegek (SzU–85; SzU–100; SzU–152; ISzU–122; ISzU–152) [3] mindegyikét V2-es motorral szerelték fel. Ezen harckocsikból és rohamlövegekből a gyártás kezdetétől a háború befejezéséig több mint 100 000 darabot gyártottak. A háborút követően a V2-es motorok gyártása tovább folytatódott, így a nagy darabszámban készülő motorokat a harceszközök széles körében és a szovjet gazdaság szinte minden területén alkalmazták. A Vörös Hadsereg járműveiben (tüzérségi vontatók, kerekes buldózerek, önjáró tüzérségi ágyúk, rakétatüzérségi hordozójárművek, kerekes vontatók, kételtű járművek) [3], valamint áramforrás-aggregátorok meghajtó motorjaiként alkalmazták. A sikeres gyártmányt a gazdaság polgári ágában hajók, vasúti tolatómozdonyok, kombájnok, hómarógépek, repülőtéri kifutópályát takarító seprőgépek, vasúti sínrakó gépsorok, víz- és zagyszivattyúk, olajfűtőtornyok meghajtó motorjaként is alkalmazták.

A V2-ES MOTOR TOVÁBBFEJLESZTÉSE

A háborút követően a V2-es motort ismét továbbfejlesztették. Egy hengeres alkalmazásával elkészítették a 12 hengeres V2-es motor 6 hengeres változatát, a V6 típusú mo-

tort. A V6-os logisztikailag jól beleillett a gyártmánycsaládba, csak néhány elemében tért el az eredeti motor alkatrészeitől, a javítását, karbantartását pedig azonos eszközökkel, azonos jártasságú szakemberek el tudták végezni. A V6 típusnevű katonai motorok, illetve 1D6; U1D6 és U2D6 típusú polgári felhasználású motorok nagyon sok kiviteli változatban, szintén a harcjárművek és a polgári eszközök kedvelt erőgépévé váltak. A V6-os motorok teljesítménytartománya 240–280 LE (179–209 kW) közé esett, míg a polgári felhasználású 1D6; U1D6; U2D6 motorok alacsonyabb fordulatszámán üzemelve (1500–1600/perc) 100–250 LE (74–186 kW) közötti teljesítményt adtak le. V6-os motorral szerelt harcjárművek: PT–76 úszó harckocsi; BTR–50PU lánctalpas harcálláspont; GM–575; GM–576; GM–578 lánctalpas légvédelmi tűzészeköz-hordozók; GSzP önjáró pontonpár stb. [3] Az 1D6 és U1D6 motorok katonai aggregátorokban üzemeltek, polgári felhasználásuk igen sokrétű volt (pl. a MOSZKVA vízibusz főgépeként hajónként 2 db-ot alkalmaztak). [13]

A 12 hengeres V2-es motor továbbfejlesztéseként, az 1940-es évek végére mechanikus centrifugál töltővel feltöltött, 600 LE (448 kW) teljesítményű változat is készült. A fejlesztés az új típusú harckocsik nagyobb tömegéhez igazodó, nagyobb teljesítményű motor kialakítását is igényelte. A T–54 típusú harckocsi a T–34-es tömegénél 4 tonnával nehezebb lett. Ennek következtében a menetdinamikai tulajdonságai csökkentek. A harckocsihajtómű csak kisebb végsebességet és kisebb gyorsulást biztosított a beépített, majdnem azonos teljesítményű, 520 LE (388 kW) V–54 típusú motor miatt. [5] A hamarosan áttervezett típus, a T–55-ös harckocsi a T–54-essel azonos tömeghez a növelt teljesítményű V–55 típusú motort kapta. A V–55 motor teljesítménye bruttó 600 LE (448 kW) – névlegesen 580 LE (432kW) [6] – (a szovjet/országi szabvány szerint a motorok fékpadi mérését légszűrő nélkül végzik el, beépített állapotban a légszűrőn eső légvesztés miatt a beépített motor teljesítménye kisebb lesz). A motoron a nagyobb teljesítmény biztosítását próbált konstrukciós finomításokkal érték el. A levegő-előkészítést jobb hatásfokú, és kisebb ellenállású légszűrő alkalmazásával javították, és javult a volumetrikus hatásfok is. A motor kompresszióját 1:14-ről 1:15 értékre növelték, (ezt a dugattyú-csapcszeg furatának 1 mm-el a szoknya felé történő eltolásával érték el). A 9 mm-es adagolóelem-átmérő helyett 10 mm-es átmérő, és a porlasztóban 7 furat alkalmazásával javították a befecskendezett üzemanyag porlasztását. A motor névleges fordulatszámát 2000/min-ig felgyorsították az adagoló átszabályozásával. Ez a néhány kis módosítás 80 LE (60 kW) többlet teljesítményt eredményezett. A T–55-ös harckocsi gyorsulása (az első 1000 m megtételére ideje) a T34-es szintjére emelkedett (a végsebessége kicsit alacsonyabb, 45 km/h értéken maradt). [6] [13]

A következő harckocsitípus, a T–62-es is ugyanazt a V–55 típusú motort kapta az eredeti 600 LE (448 kW) teljesítménnyel.

Az 1980-as évek közepén került sor a T–55 típusú harckocsi korszerűsítésére. A T–55AM típusú harckocsi tömege – elsősorban a növelt páncélzat miatt – 5 tonnával megnövekedett. Ezt a tömeget csak egy erősebb motor tudja azonos dinamikával mozgatni. Ezért a beépített V55 típusú motort is korszerűsítették, a teljesítményét megnövelték. Az új motor a V–55U típusszámot kapta. A V–55U motoron a korábbinál nagyobb keresztmetszetűre cserélték a jobb és bal oldali szívócsövet. A bővített szívócső belsejébe az 1–3 és a 4–6 hengereket szétválasztó terelőlemezt hegesztettek. Az új szívócsővel javult a motor volumetrikus hatásfoka, a hengerekbe kerülő többlet leve-





10. ábra. V46-6 típusú 574–618 kW-os (780–840 LE-s) harckocsimotor (WOLA S12U változat) [16]



11. ábra. V-92 típusú orosz motorfejlesztés 736 kW (1000 LE) [17]

gőben pedig nagyobb mennyiségű tüzelőanyagot lehetett elégetni. Az új motor, az átszabályozás után közel 640 LE (470 kW) teljesítményre volt képes. Ez a 10%-os teljesítmény-növelés, a harckocsi nagyobb tömege ellenére biztosította az azonos menetdinamikával történő mozgást. A Gödöllői Gépgyárban mintegy 150 db motort alakítottak át V-55U típusra. Ezek a motorok a harckocsikban az elvárt megbízhatósággal üzemeltek, és legtöbbje képes volt teljesíteni a nagyjavítás után elvárt 3500 km-es futásteljesítményt.

A T-72 típusú harckocsi fegyverzeti szempontból is nagy ugrást jelentett az elődeihez képest, de különösen igaz ez a hajtóművet illetően. A típus egy nagyobb teljesítményű, továbbfejlesztett V46-6 típusú motort kapott. A V46-6 motor is a V2-es család alapvető konstrukciós paramétereivel rendelkezik, de szinte minden részlemében a kor színvonalának megfelelően fejlesztett alkatrészekből alakították ki. A V46-6 motor névleges teljesítménye 780 LE (582 kW) [7], meghajtó nyomatéka pedig a 1200–1300/min fordulaton tartományban eléri a 3500 Nm értéket. [7] Ezt a 200 LE (150 kW) teljesítménynövekedést elsősorban a motorra épített, főtengelyről hajtott, centrifugál feltöltő-kompresszor alkalmazása teszi lehetővé. A centrifugál kompresszor lapátját egy 13,5-szeres gyorsító áttétel hajtja a motor névleges, 2000/min fordulatszámánál 27 000/min fordulattal. Érdekességgént említhető, hogy a névleges fordulaton működő kompresszor meghajtása 150 LE (112 kW) teljesítményt igényel. A feltöltőkompresszor a motor szívócsövében 0,6 bar túlnyomást állít elő, ezzel a többlet levegővel növeli az égéshez szükséges oxigén mennyiségét a hengerekben. A nagy teljesítmény elérése érdekében a motoron nagyon sok apró módosítást végeztek. Az adagolószivattyú dugattyúinak átmérőjét 12 mm-es átmérőre növelték. A nagyobb teljesítménynek megfelelően, az adagolót is nagyobb szállítási kapacitásra kellett beállítani. Változott a porlasztók befecskendezési szöge, és 9 sugaras porlasztót alkalmaznak. A dugattyúk teteje kerámiabevonatot kapott, korszerűbb felső dugattyúgyűrűt szereltek a legfelső kompressziógyűrű helyére. A nagyobb légnyelésnek megfelelő, nagyobb teljesítményű légszűrő szűri a beszívott levegőt. Tovább vastagították a hajtókarok „H” profiljának falvastagságát is. Változott a szívószелеpeket vezérlő bütykök vezérlési profilja. Szélesebb fogaskerekek alkalmazásával a kenőolajszivattyúk mindegyikének szállítási kapacitása 25%-kal növekedett. Az alkalmazott fejlesztések eredményeként a 200 LE (150 kW) többleteljesítmény leadására képes V46-6 típusú motor futásteljesítménye (tartóssága) a régi motorok (V2; és V55 típushoz képest) kétszeresére növekedett.

Az 1970-es években a KGST-együttműködés (Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa⁴⁾ keretében a V55, majd azt követően a V46-6 típusú motorok licenc gyártását Csehszlovákia és Lengyelország is végezte. A rendszerváltást követően, a Varsói Szerződés megszűnése után a lengyel motorgyártó, a Bumar-Łabędy gyárban Wola S12U néven (10. ábra) tovább gyártotta, és tovább is fejlesztette a V46-6 típusú motorokat. A főtengelyről hajtott feltöltő helyett kipufogó gázturbinát szereltek a motorokra. Az 1 turbós kivitelű, WOLA S850 típusnevű motor 850 LE (634 kW) teljesítményű. [13] A hengersonkénti 2 turbós motor WOLA S1000 néven 1000 LE (736 kW) teljesítmény leadására képes az eredeti motorok 2000/min fordulatszámánál. [13] A rendszerváltást követően, az orosz gyártó is fejlesztett egy turbófeltöltős motorváltozatot V-92 néven. (11. ábra) Ez a motor szintén 1000 LE (736 kW) teljesítményű [13]. A korszerűsített motoroknál további érdekesség, hogy a motorok beépítési tömege az eredeti V2 típus megjelenése óta alig változott, folyamatosan 1000 kg körüli volt. Ez azt jelenti, hogy a legkorszerűbb motorok fajlagos tömege megközelíti az 1 LE/kg (0,736 kW/kg) értéket, amely nagyon kedvező adat, és a mai dízelmotorok között is kiemelkedően ritka érték. A fejlesztett motorokat a lengyelek által gyártott, export kivitelű harckocsikba építették be, és a használat során megbízhatóan üzemelnek.

tást követően, a Varsói Szerződés megszűnése után a lengyel motorgyártó, a Bumar-Łabędy gyárban Wola S12U néven (10. ábra) tovább gyártotta, és tovább is fejlesztette a V46-6 típusú motorokat. A főtengelyről hajtott feltöltő helyett kipufogó gázturbinát szereltek a motorokra. Az 1 turbós kivitelű, WOLA S850 típusnevű motor 850 LE (634 kW) teljesítményű. [13] A hengersonkénti 2 turbós motor WOLA S1000 néven 1000 LE (736 kW) teljesítmény leadására képes az eredeti motorok 2000/min fordulatszámánál. [13] A rendszerváltást követően, az orosz gyártó is fejlesztett egy turbófeltöltős motorváltozatot V-92 néven. (11. ábra) Ez a motor szintén 1000 LE (736 kW) teljesítményű [13]. A korszerűsített motoroknál további érdekesség, hogy a motorok beépítési tömege az eredeti V2 típus megjelenése óta alig változott, folyamatosan 1000 kg körüli volt. Ez azt jelenti, hogy a legkorszerűbb motorok fajlagos tömege megközelíti az 1 LE/kg (0,736 kW/kg) értéket, amely nagyon kedvező adat, és a mai dízelmotorok között is kiemelkedően ritka érték. A fejlesztett motorokat a lengyelek által gyártott, export kivitelű harckocsikba építették be, és a használat során megbízhatóan üzemelnek.

A V2-ES MOTOR MŰSZAKI KISZOLGÁLÁSA

A V2-es motor konstrukciójának hatalmas előnye, hogy logisztikai biztosítása rendkívül egyszerű. A II. világháborúban történő tömeges alkalmazásuk során a V2-es motorok iparszerű nagyjavításának részletes dokumentációit is kidolgozták. [8] [9]

A javítási dokumentáció tartalmazza:

1. a motor ábrákkal illusztrált alkatrész-katalógusát (amely biztosítja a motor alkatrészeinek, részegységeinek egyértelmű beazonosíthatóságát),
2. a motor szét- és összeszerelési technológiai utasítását,
3. az alkatrészek és részegységek hibafelvételi és javítási technológiáját,
4. a motor alkatrészeinek cserenormajegyzékét,
5. az összeszerelt részegységek, főegységek és a teljes motor működési ellenőrzésének technológiai folyamatait és az ellenőrzés követelményeit,
6. a javítás és az ellenőrzés során használandó hagyományos és speciális szerszámok jegyzékét, (illetve a speciális szerszámok rajzait) [9],
7. a javítás és az ellenőrzés során alkalmazható fő- és segédanyagok jegyzékét, és az ezen anyagokkal kapcsolatos előírásokat, utasításokat.

A javítási technológiák a motor szét- és összeszerelésének technológiai folyamatát és a folyamatok során felhasználandó szerszámok, készülékek listáját tartalmazzák. A motor szét- és összeszerelése a szokásos szerelőeszközökön (villáskulcs, dugókulcs, csavarhúzó, fogó, kalapács)

kívül nagyon kevés (kb. 20 db) speciális eszközt igényel. A speciális szerszámok rajjai adottak, vagy minta alapján a szokásos lakatos szerszámokkal és forgácsolással gyorsan és olcsón legyárthatók, duplikálhatók, meghibásodás vagy elvesztés esetén pótolhatók [10].

A hibafelvételi utasítások alkatrész szintig lebontva tartalmazzák az egyes elemek szemrevételezéssel, illetve mérésekkel ellenőrizhető eltéréseinek határértékeit, a minősítés feltételeit. Az alkatrész szintű minősítés megkülönböztet javítás nélkül visszaépíthető, javítható és selejt alkatrészeket. A javításban a bontott alkatrészek is felhasználhatók.

A javítandó alkatrészek javítási technológiáját az alkatrészjavítási utasítások tartalmazzák. A selejté váló alkatrészeket kialakított cserenormák alapján előre feltöltött rak-tárkészletekből, vagy jól tervezhetően, a motorok javítása során gyártott új alkatrészekkel lehet pótolni.

A javítási dokumentáció biztosítja a javítás minőségbiztosítását is. A javítási dokumentációban az alkatrészek, a részegységek és a teljes motor átvételi vizsgálatának technológiája, valamint az átvételi követelményrendszer is megtalálható. A teljes javítási folyamatra érvényes előírás, hogy a motor részegységei csak minősített alkatrészekből szerelhetők össze, az összeszerelt részegységeket pedig a valós körülményeket jól megközelítő működési próbával kell ellenőrizni (pl. a kenőolaj-szivattyú vizsgálata, az adagolószivattyú vizsgálata és a besabályozás próbapadon történik). A motort csak a működési próbával megfelelően minősített részegységekből szabad összeszerelni, és az összeszerelt motort is működési próbával kell ellenőrizni. [8]

A V2-ES MOTOR MŰSZAKI ELLENŐRZÉSE, VÉGÁTVÉTELE

A magas szintű minőségbiztosítás része az is, hogy a technológia az ellenőrzéseket kettőzve írja elő. Az elsődleges ellenőrzés a javító (gyártó) szervezet minőségi ellenőrző szakembereinek a feladata. A másodlagos minőségellenőrzést pedig a javító (gyártó) szervezettől független, a felhasználó katonai szervezetet képviselő, katonai átvevő szakemberek végzik. A katonai átvételek szintjeit és követelményrendszerüket is a technológiai utasításban rögzítették. [11] (A motorok végátvételének ellenőrzése kötelezően katonai átvétellel történik, de a katonai átvevőknek a teljes javítási folyamat általános ellenőrzésére is joguk van). [12]

A motor végátvételének folyamata fékpadi vizsgálattal történik. A fékpadi vizsgálat során először a motor üzemképességét ellenőrzik, majd a motort névleges hőmérsékletre bemelegítik. Ha a motor alapműködésében rendelkezés nem tapasztalható, akkor a motoron teljes körű bejáratást végeznek a fékpadon. A bejáratás a névleges teljesítmény szintjéig tart. A bejáratást követően a javító szervezet szakemberei elvégzik a motor végső besabályozását, és a járatást követően az előírt ellenőrzést. Ezután következik a motor katonai átadás-átvétele. Erre azért van szükség, mert a harcokban a beépített motort azonnal a maximális teljesítményen is használni kell, hiszen a harcok tömege alig változik, illetve a harci igénybevétel követelményei nem teszik lehetővé a fokozatos terhelését, hanem a beépített motornak bármikor a névleges csúcsterheléseket is meghibásodás nélkül kell elviselnie. [11] [12]

A motor bejáratást, besabályozást, és az átvételi vizsgálatokat békeidőben motorjárató próbapadokon végzik, ahol a motorok üzemszerű működésének feltételeit kellőképpen biztosítani lehet. A motor tengelyen leadott nyomatékát (teljesítményét) általában örvényfékpaddal fékezik meg. Háborús körülmények között a V2-es motor esetében

a légcsavargyhoz illeszthető főtengely-kihajtás lehetővé tette, hogy a V2-es motorokat a harcoló alakulatok mögött, de a közelben tevékenykedő csapatjavító egységek (harcokcsijavító zászlóalj) tábori javító műhelyei terepen is el tudták végezni a javított V2-es motorok üzemszerű bejáratását, besabályozását és átvételi vizsgálatait is. Ez úgy történt, hogy a beüzemelésre alkalmas motort tetszőleges sík területen felrögzítettek a motor saját tároló bakjára. A motor segédrendszereit (hűtővíz-, kenőolaj-, üzemanyagellátó és indítórendszer) ideiglenesen bekötött csővezetékekkel összekötötték a segédanyag-tartályokkal (a hűtővizet vashordóban, a kenőolajat olajos hordóban, az üzemanyagot üzemanyag hordóban lehetett a motor mellett elhelyezni, a sűrítettlevegős indításhoz 1 db 10 literes, nagynyomású palack elegendő volt). Egy vezérlőpulton elhelyezett fordulatszámérőhöz, olajnyomás-, vízhőmérséklet- és kenőolaj hőmérsékletet mérő műszerhez kötötték be a motor jeladóit, valamint ezen helyezték el a gázkart is. Abban az időben a harcokcsikba beépített műszerek mindegyike még mechanikus kivitelű volt, így a fékezés és a bejáratás folyamatához semmiféle elektromos energia igénybevételére nem volt szükség.

A motor tárolóállványát cövek segítségével a talajhoz kellett rögzíteni. A tárolóállvány kihajtó oldali végénél egy kb. 1 m mélységű köríves gödröt ásva lehetőség nyílt a V2-es motor főtengelyére egy Jakovlev Jak-3, Jak-9, vagy Petljakov Pe-2 repülőgéppel légcsavargy felszerelésére. (A II. világháború során szinte korlátlan darabszámban rendelkezésre álltak az ilyen típusú légcsavargyok a már repülésre kisebb sérülések miatt alkalmatlan példányai). A Jakovlev Jak-3 repülőgéppel légcsavargyok könnyen tetszőleges állásszögűre állíthatók, és így forgás közben a légellenállásuk változtatható.

A V2-es motort javító egységeknek rendelkezésére állt egy táblázatos utasítás, amely a levegő hőmérséklete, és az adott talajmenti légnyomás figyelembevételével megadta, hogy a légcsvargy milyen lapát állásszögűre történő beállításánál lépjen létre az a nyomtatás, amit a motor bejáratási, besabályozási vagy átvételi technológiai utasítása egy adott fordulatszámon a motor terheléséhez előír. A motor bejáratását (besabályozását, illetve átvételi vizsgálatait) a gyakorlatban úgy végezték, hogy a fékmesterek a levegő hőfok-, és légnyomásértékeket összevetették a technológiai utasítás táblázatában meghatározott fordulatszám- és nyomtatékértékéhez rendelt légcsvargy lapát állásszögével. Az adott lapátállásszöget a motor beindítása előtt a légcsvargy beállították, majd a beindított motoron – a gázkarállítás segítségével a fordulatszámérőn ellenőrizve az értéket – az előírt fordulatszámra gyorsították a motort, amely így az előírt fordulatszámon a technológiai utasítás szerinti terhelést kapta a légcsvargy. A terhelési szintenként 10–30 perces járatást követően, a motor az adott terhelésen bejáratottnak minősült. Végátvételkor, ha a motor a névleges teljesítményének megfelelő állásszögűre állított légcsvargyval, teljes gázkarállással fel tudott pörögni a névleges fordulatszám értékéig, akkor a névleges teljesítményt is leadta, és „beépíthető” minősítést kaphatott. Egy javított motor bejáratása, besabályozása és átvételi vizsgálatai ezzel a módszerrel egy 8 órás műszak alatt elvégezhető volt. Az így bejáratott és átvett motorok a járműbe építve szabadon terhelhetők voltak, és megbízhatóan üzemeltek.

Az 1952-ben átadott Gödöllői Gépgyár a T-34 típusú harcokcsik iparszerű nagyjavítása érdekében épült fel, amelynek részeként a V2-es motorok nagyjavítását is sorozatban végezte. A motorok nagyjavítását a gyártó által kidolgozott technológiai utasítások alapján végezték. A Gö-



döllői Gépgyár (és utódai) 1995-ig rendszeresen javította a V2-es motorok szinte minden változatát (a 100 LE-s D–6 változattól a 840 LE-s V46–6M változatig). A technológiai előírás szerinti valamennyi javítandó alkatrész helyreállítása a gyáron belül elvégezhető volt. A kötelezően cserélendő alkatrészek beszerzését a gyár eszközállományából a felkészült szakembergárdája végezte, ezzel is biztosítva a motorok nagyjavításának jó minőségét. A gépgyárban időszakosan nagy sorozatban készültek a V2-es motorok nagy bonyolultságú és precíz megmunkálást igénylő főtengelei is. A nagyjavításon átesett motorok a gyártó által megadott új állapot szerinti követelményeket is kielégítették. A megfelelően üzemeltetett példányok a hadseregben teljesíteni tudták a javított motorokra előírt üzemóra- (futás-kilométer) követelményeket.

ÖSSZEGRZÉS

A V2-es motorok konstrukciós alapjai – köztük a gyorsjárású dízelmotor hengerenként 4 szeleppel, a hengerfejben elhelyezett dupla vezérműtengellyel, közvetlen és nagy nyomású üzemanyag-befecskendezéssel, Hasselman-rendszerű dugattyúkamrás égéstérrel – napjainkban is elfogadottan korszerű megoldásnak számítanak. A személygépkocsi-gyártásban a dízelmotorokra ezeket a konstrukciós elveket csak a 2000. évet követően kezdték széles körben alkalmazni. A tehergépjárművek motorjai esetén pedig napjainkig sem általános a hengerenkénti 4 szelep alkalmazása.

A V2 típusú motor egyesítette korának legkorszerűbb konstrukciós elveit, a legkorszerűbb anyagokat és a korszerű gyártástechnológiát, így az korának egyik legmodernebb dízelmotorjának számított. Korszerűségét a gyakorlat is igazolta. A V2-es motor technikai alapjain kb. 50 motortípust fejlesztettek ki és alkalmaztak, de modernizált változatait még ma is gyártják. [13] A V2-es motorcsalád motorjaiból a gyártás közel 80 éve alatt több mint 1 millió példány készült, amely egy motorcsalád esetén biztosan rekordnak számít.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Jurek Aurél, *Belsőégésű motorok* (Budapest, Tankönyvkiadó Vállalat: 1961);
- [2] Bihary Gyula, „A Szovjet Légierő genezise” in: *Utak és alternatívák Előadások és tanulmányok az 1917-es orosz forradalom 90 éves évfordulója alkalmából* [szerk. Lengyel Gábor] PTE-BTK Történettudományi Intézet – Modernkori Oroszország és Szovjetunió Történeti Kutatócsoport, Történészceh Egyesület Pécs, MOSZT-TCE, 2009. Sorozat: (MOSZT Könyvek, 1788-4810; 3.);
- [3] Poór István szerk. *Harckocsik és páncélozott járművek típuskönyve* (Budapest: Zrínyi Katonai Kiadó, 1980), ISBN: 9633262836;
- [4] Pc/39 A T34 harckocsi igénybevételei és karbantartási utasítása 1963. Pcfe/38 T34–85 közepes harckocsi anyagismereti és igénybevételei utasítása 1965.;
- [5] Pc/2 T54 harckocsi anyagismereti és igénybevételei utasítása 1960.;
- [6] Pc/19 T55 harckocsi anyagismereti és igénybevételei utasítása MN Haditechnikai Intézet 1964.;
- [7] Pc/25 a T72 harckocsi anyagismereti és igénybevételei szakutasítása II. kötet MN Páncélos és Gépjárműtechnikai Szolgálatfőnökség 1981. (90/1978

MN PCGTSZF), Pc/57 a T72 harckocsi anyagismereti és igénybevételei szakutasítása I. kötet MN Páncélos és Gépjárműtechnikai Szolgálatfőnökség 1979., Pc/64 a T72 harckocsi anyagismereti és igénybevételei szakutasítása III. kötet MN Általános és Gépesített lövész. és Harckocsizó Kiképzési Csoportfőnökség 1979.;

- [8] PcFe/24 T-34–85 közepes harckocsi csapatjavítási utasítás 1963., PcFe/33 Közepes harckocsik csapatjavítási utasítása I. rész 1964.;
- [9] PcFe/36 Harckocsik javítási technológiája 1965., PcFe/66 A T72 közepes harckocsi csapatjavítási szakutasítása I. könyv I. rész MN Páncélos és Gépjárműtechnikai Szolgálatfőnökség 1979., PcFe/239 A T72 közepes harckocsi csapatjavítási szakutasítása II. kötet MN Páncélos és Gépjárműtechnikai Szolgálatfőnökség 1980., PcFe/240 A T72 közepes harckocsi csapatjavítási szakutasítása I. kötet MN Páncélos és Gépjárműtechnikai Szolgálatfőnökség 1980.;
- [10] Pc/40 Szakutasítás a közepes harckocsik és lánctalpas járművek javításához használható szerszámok és készülékek alkalmazására MN Páncélos és Gépjárműtechnikai Szolgálatfőnökség 1984.;
- [11] GJ-6/72 A V2 és V6 típusú motorok bejáratásának, átadásának technikai utasítása, HTI-TU-2535 A T34; T54/M; T55; T55A; PT76; BTR50; T72; ATSz típusú lánctalpas harckocsik nagyjavítás utáni futópróbájának és a D442; D944 típusú úszó járművek víziprobájának Technológiai Utasítása;
- [12] L-2500/6 (A/21 MNGG jelzet) T34 motor szerelése, bejáratása, átvételi vizsgálata és konzerválása, L-2500/11 (A/24 MNGG jelzet) T34 motor javítási művelettervek;
- [13] Дизельный двигатель В-2 – 11 Января 2014 – АвтоБлог http://www.autoscience.ru/blog/dizelnyj_dvigatel_v_2/2014-01-11-47 (Letöltve: 2021.12.30.);
- [14] Matricardi, Paolo. *A harci repülőgépek nagy könyve*. (Budapest: Gabo Könyvkiadó, 2006);
- [15] Merksiz, Jerzy, „Przemys silnikowy w Polsce” *Engine Manufacturing Industry in Poland, Silniki Spalinowe* 44. nr3 (2005): pp 12–21. <https://doi.org/10.19206/CE-117396>;
- [16] Forrás: <https://airpages.ru/img/mot/bmw6.jpg>; https://military-history.fandom.com/wiki/Mikulin_M-17?file=Mikulin_M-17.jpg (Letöltve: 2022.1.24.);
- [17] Forrás: https://biiom.ru/wp-content/uploads/job-manager-uploads/main_image/2017/12/v46_6ms-1.png (Letöltve: 2022.1.20.);
- [18] Forrás: https://topwar.ru/uploads/posts/2021-04/1618420983_armata-4.jpg (Letöltve: 2022.1.20.).

JEGYZETEK

- 3 A Lenin-rend a Szovjetunió Legfelsőbb Tanácsának Elnöksége által, V. I. Lenin születésének 60. évfordulója alkalmából alapított állami kitüntetés volt, amelyet 1930–1991 között 431 418 példányban adományoztak. Mint a legmagasabb szovjet érdemrendet, polgári és katonai érdemekért szovjet és külföldi állampolgárok egyaránt megkaphatták. Az adományozott kitüntetések nagy számát a Szovjetunió népességéhez (1991-ben 293 millió fő) érdemes viszonyítani. (A szerk.)
- 4 A Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa a közép- és kelet-európai szocialista országok gazdasági együttműködési szervezete volt 1949 és 1991 között. (A szerk.)