

Bede Péter

REKVIEM A HAZAI HELYBENFORDULÓ RAKODÓGÉPEKÉRT

A cím kissé patetikusan hangzik, de napjainkban, amikor a nemzetközi rakodógéppiac hatalmas kínálatában hazai fejlesztési és gyártási eredményekkel nem büszkélkedhetünk, emlékeznünk kell arra, hogy a hetvenes-nyolcvanas években a magyar rakodógépek elismert szerepet tölthettek be ezen a területen.

A szállítási és rakodási eszközök fejlesztése a termelési eszközök és technológiák fejlesztésével mindenkor egyenrangú feladat, hiszen az anyagmozgatás az ipari és mezőgazdasági termelés szerves része, így annak eszközei meghatározó szerepet játszanak a termelés gazdaságosságában. A többcélú, váltakozó rakodási feltételek kielégítésére alkalmas rakodógépekre a mezőgazdaság, az építőipar valamint a kommunális feladatok területén mindenkor nagy szükség volt.

Ezt az igényt igyekezett kielégíteni a '70-es évek közepétől a Mezőgépfelkészítő Intézet és a Kaposvári Mezőgazdasági Gépgyár (Kaposgép) is, tevékenységük során olyan hazai – szabadalmi oltalommal rendelkező – rakodógépek jelenhettek meg a rakodógép-kínálatban, amelyek számos vonatkozásban megközelítették az akkori európai színvonalat.

Mivel a mai hazai rakodógép-kínálat szinte kivétel nélkül külföldi konstrukció, ezért talán megérdemelnek ezek az „egyszervolt” magyar rakodógépek, melyek mára már csak ipartörténeti emlékek, egy rövid megemlékezést.

A fejlesztés előzményéhez tartozik, hogy vonatok emelő-, rakodógéppé való átalakításával az USA-ban már az 1940-es évektől foglalkoztak. A II. világháború után már elterjedten használták a traktorra szerelhető homlok- vagy farrakodó szerkezeteket, melyek egyre jellegzetesebb rászertelt tartozékai lettek a traktoroknak, kiszélesítve ezzel azok alkalmazási körét.

Ahhoz, hogy a „helybenforduló” jelző magyarázatot nyerjen, tekintsük röviden át a rakodógépekkel szemben támasztott általános követelményeket.

A rakodási teljesítmények növelését a gép terhelhetőségével és annak „mozgékonyságával”, fordulékonyságával, azaz a közelítési idők csökkentésével lehet elérni. A járművek, munkagépek, de különösen a rakodógépek minél jobb fordulékonyága érdekében a géptervezők sokféle hajtási és kormányzási megoldást alakítottak ki, ennek megfelelően ismeretes elsőkerék-kormányzás, hátsókerék-hajtás, összkerék-hajtás, hátsókerék-kormányzás, elsőkerék-hajtás, hátsókerék-kormányzás (targoncák), összkerék-hajtás, „ízelt”, derékcsuklós kormányzás, merevtengelyes, „csúszvakormányzott” összkerék-hajtás (és lánctalpasok), összkerékkormányzás és -hajtás.

A fenti hajtási és kormányzási elvek felsorolásából kitűnik, hogy a helybenfordulás igényét csak a „csúszvakormányzott” – a nemzetközi szakirodalomban „skid steer” rendszerűnek nevezett – és az összkerék-kormányzású gépek elégíthetik ki.

A helybenfordulási igény általában kisméretű rakodógépek esetén merül fel, amelyek istállóban, raktárakban, zárt létesítményekben, tehervagonokban, uszályokban, bányákban vagy bármely más olyan területen dolgoznak, ahol a rakodási feladatokra csak kevés hely áll rendelkezésre.

A rakodógép helybenfordulási lehetőségét két, egymástól alapvetően különböző konstrukciós megoldás biztosítja, az egyik az ún. csúszvakormányzás, a másik a helybenfordulást gördülő kerekekkel biztosító, sajátos kormánygeometria szerinti futóművel ellátott gépek. A két eltérő konstrukció a gyakorlatban megvalósult és szabadalmi oltalomban részesült.

A HAZAI CSÚSZVAKORMÁNYZOTT RAKODÓGÉPEK FEJLESZTÉSE

Az összkerékajtású, merevtengelyes, csúszvakormányzott rakodógépek oldalanként egymástól független hajtással rendelkeznek, ennek megfelelően irányításuk, illetve kormányzásuk az oldalankénti futóművek különböző fordulatszámú, illetve helybenfordulásakor ellentétes értelmű hajtásával történik.

A nagyobb sebességgel hajtott oldal elfordítja a járművet a kisebb sebességű oldal felé. A sebességkülönbség létrehozásához a külső oldali járószerkezetet hajtani, a belsőt pedig fékezni kell, vagy az egyik oldalt más áttétellel kell hajtani, mint a másikat. Ha a belső oldalt teljesen lefékezzük, sarkonfordulás, amennyiben azonos nagyságú, de ellentétes értelmű sebességgel hajtjuk az egyes oldalakat, helybenfordulás történik. Mivel a futóművek oldalirányban merevek, forgássíkjuk mindig állandó – a váz hossz tengelyével párhuzamos – a jármű haladás közben az egyenes irányt igyekszik tartani. Mivel kanyarodás esetén – szemben a hagyományos, elforduló tengelycsonk általi kormányzással – nemcsak a gördülési ellenállást, hanem az annál lényegesen nagyobb csúszási ellenállást is le kell győzni, a kanyarodáshoz jelentős többletvonóerő szükséges. A fordulási ellenállás, illetve a többleteljesítmény-szükséglet egyrészt a talaj, másrészt a járószerkezet geometriai tulajdonságaitól, továbbá a gép össztömegétől függ. E rendkívül mozgékony, fordulékony gépek hidraulikusan működtetett emelőmechanizmusaira cserélhető munkavégző eszközök, adapterek szerelhetők.

A csúszvakormányzott gépek kialakítása, melyeket a világ szakirodalma „skid steering” rendszernek nevez, a hatvanas évekre nyúlik vissza. Elsőként az amerikai Clark Bobcat cég jelent meg rakodógépeivel a piacon, amelyeket jelenleg is nagy számban, többféle teljesítménykategóriában gyárt. A legismertebb „skid steer” rendszerű rakodógépgyártók közé tartozik a Bobcat, a Gehl, a Case, a Zetcat, a Toyota, az Ovationa, a Mustang, a Thomas, a John Deere, a JCB, a Claeyss, a Castoro, a Hydrac, a Berger/Jobdog, a Beltrami, a Kubota, a Caterpillar.

A gyártók általában azonos felépítésű, de eltérő terhelhetőségű és méretű gépcsaládokat gyártanak, van cég, amelyik több, mint tíz különböző teljesítménykategóriájú, de elvében azonos konstrukciós kialakítású termékcsaládot állít elő.

A gépek csoportosítása alapvető műszaki-funkcionális jellemzőik alapján történik, a legfőbb műszaki adatokhoz a következők tartoznak: az emelőképesség/terhelhetőség, a geometriai méretek (főleg a szélességi és magassági méret), az emelési magasság, a gép tömege, az erőforrás teljesítménye, a haladási sebesség, a munkaeszköz-ellátottság, az abroncsméret, a tolóerő és az alapkánál élén megvalósítható maximális szakítóerő. Hajtásuk – napjainkban csaknem teljes mértékben – hidrosztatikus hajtás, a robbanómotor közvetlenül hajtja a változtatható folyadékszállítású hidraulikus szivattyúkat, amelyek az oldalankénti futóműveket hajtó hidromotorokat táplálják.

A csúszvakormányzott rakodógépek hazai fejlesztésének esetében a kihívás igen nagy volt, hiszen akkor már Nyugat-Európa jó néhány rakodógépgyára szériában gyártotta a gyorsan népszerűvé váló, cserélhető munkaeszközei és rendkívüli mozgékonyasága miatt jól kihasználható gépeket.

A fejlesztés kezdeti időszakában – a tökéletes importot korlátozó akkori intézkedések miatt – a rakodógépek mechanikus hajtással lettek kialakítva, a motor variátor közbeiktatásával



1. ábra: „Bizonyíték” a gép helybenfordulására

hajtotta az alváz oldalszekrényeiben kialakított lánchajtásrendszer áttételein és az irányváltó tengelykapcsolókon át a járókerekeket. Az alkalmazott hajtómű összes módosítása az állandó láncáttételekből és a variátor változtatható áttételeiből állt, a fokozat nélküli sebességváltoztatást tette lehetővé.

A fenti elv szerint kialakított és mintegy 55 darabos szériában legyártott UR típusjelű, univerzális rakodógép kétségtelenül bővítette a hazai rakodógép-választékot, azonban a mecha-

nikus hajtásrendszer bonyolultsága, gyakori karbantartásigénye és rövid élettartama (magas áráról és üzembiztosságáról nem is beszélve) miatt szükséges volt a gépek hajtásának hidrosztatikus kialakítása.

Az UR típusú rakodógép, e rakodógéptípusok stabilitási problémáinak enyhítésére, olyan biztonsági szerkezeti kialakítással rendelkezett, amely felemelt gémszerkezet esetén korlátozta a rakodógép haladási sebességét, növelve a gép dinamikus stabilitását.

A Mezőgépjelző Intézet a rakodógépet „Emelési magasság függvényében automatikusan szabályzott haladási sebességű rakodógép” címmel 1978 októberében jelentette be az Országos Találmányi Hivatalnál (OTH), a *szabadalmi oltalmat – 179535 lajstromszámon* – 1984 szeptemberében kapta meg.

A fejlesztés második ütemét a hidrosztatikus hajtású, Unirak típusjelű, három különböző teljesítménykategóriájú és méretű, szintén „skid-steer” rendszerű, helybenfordulásra alkalmas (1. ábra) rakodógépek kialakítása jelentette. A nyolcvanas években szériában gyártott Unirak rakodógépeket a cserélhető munkaeszközökkel az állattartó telepektől kezdve az épí-

tőiparon át (2. ábra) az ipar és a mezőgazdaság számos területén használták. Az Unirak 400, 600 és 800-as típusmegjelölések lényegében a gépek emelőszerkezetének névleges terhelhetőségére vonatkoztak (3. ábra).

A hidrosztatikus hajtás egyrészt kiküszöböli a gyorsan kopó, zajt és káros rezgéseket okozó, bonyolult mechanikus alkatrészeket, másrészt nagyobb élettartamot, megbízhatóbb üzemeltetést és finomabb szabályozást nyújt, ezért napjainkban a rakodógépek szinte kizárólag hidrosztatikus hajtásúak.

Az Unirak gépcsald tagjainak hidrosztatikus hajtása szintén osztott

volt, a gépek jobb és bal oldali hajtását egymástól független, semleges helyzetbe visszatérő botkormányokkal szabályozható, változtatható hozamú szivattyúk biztosították, melyek a mindenkori funkcionális igényeknek, illetve sebességnek megfelelő olajmennyiséggel táplálták az oldalanként elhelyezett, állandó nyelésű hidromotorokat. Az állandó nyelésű hidromotorok mechanikus áttételeken át hajtották az oldalankénti első és hátsó kerekeket (4. ábra).

A fenti elven kialakított hajtásrendszerrel nagyon megbízható volt a 0–10/12 km/óra közötti fokozatmentes sebességváltoztatás, a mindenkori maximális vonóerő és a rendkívül finom irányíthatóság.

A gépek energiaszükségletét az önjárás, illetve a vonóteljesítmény és az emelőkör/munkaszerv működtetéshez szükséges teljesítmények határozzák meg. A csúszvakormányozott gépek esetén a kanyarodási ellenállás a fordulási sugár csökkenésével növekszik, a legnagyobb értéket a helybenfordulás esetén éri el, ami a gép mozgása során, az egyenesvonalú haladáshoz képest többleteljesítmény-igényt jelent.

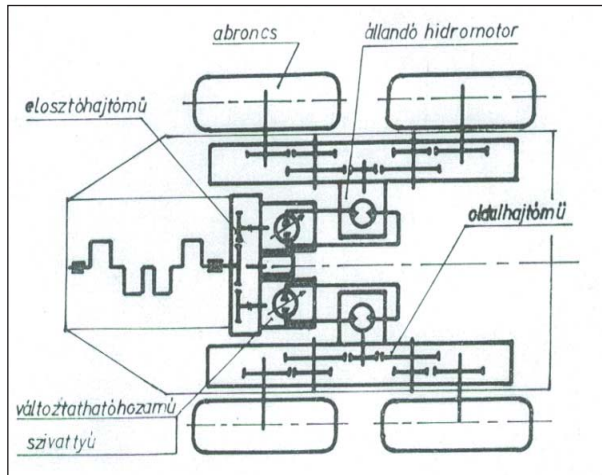
Helybenfordulásakor az oldalankénti ellentétes irányú vonóerők képezte erőpár/fordítónyomaték-



2. ábra: Az Unirak 800-as rakodógép földmunka közben



3. ábra: Az Unirak rakodógépcsald az OMÉK-on



4. ábra: Az Unirak 800 típusú rakodógép hajtásvázlata

emelési magasság, az adapter „magárahúzási” és „kibillentési” szöge, a munkaeszköz helyzetének „párhuzamtartása” az emelés során, az adapter első élének „szakítóereje”, az alapgép stabilitását meghatározó túlterhelésgátlás.

A rakodógépek gazdaságos üzemeltetésének, jó kihasználtságának egyik alapfeltétele, a megfelelő munkaeszközökkel – adapterekkel – való ellátottságuk.

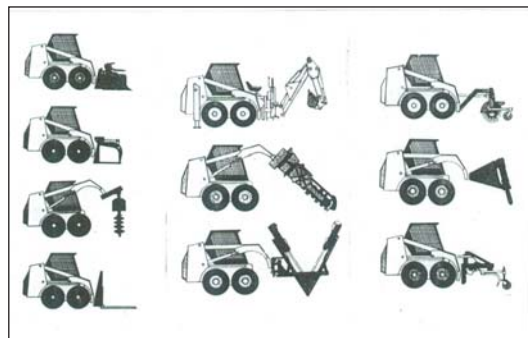
Az adapterek nagy része a rakodógép emelőmechanizmusaihoz van csatlakoztatva általában ún. gyorskapcsoló szerkezetek révén, melyek lényege, hogy az adapterek cseréjéhez a gépkezelőnek nem kell a vezetőfülkét elhagynia.

A nagy rakodógépgyárak gépeikhez olykor huszonöt-harminc különböző munkavégző eszközt is forgalmaznak az egyszerű kanáladapterektől a hidraulikusan működtetett markolóvillán át a különböző egyedi célfunkciók teljesítésére alkalmas árokásó, úttisztító, tolólap-, gödörfúró, oszloposemelő rönkfogó, áramfejlesztő, láncfűrész-, seprő, fatörzsmetsző- vagy betontörő adapterekig. De az adapterek kategóriájába tartoznak az egyes cégek által forgalmazott láncfalpszerkezetek is, amelyeket az oldalankénti abroncsokon lehet rögzíteni (5. ábra).

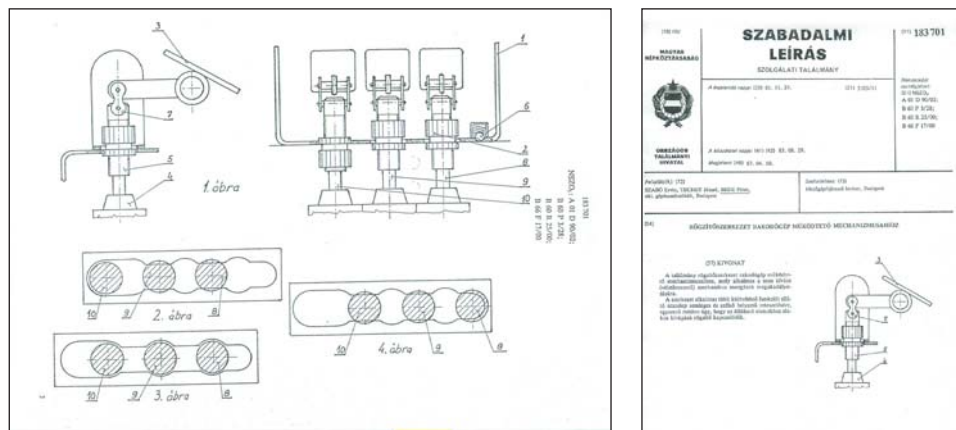
A legelterjedtebben használt adapterek a különböző kanalak, melyeknek számos kivitele

nek a fordulási ellenállás nyomtatókát kell legyőznie.

Az Unirak gépek emelőmechanizmusa többcsuklós, párhuzamkaros, gyorskapcsoló kerettel ellátott, hidraulikusan működtetett emelőszerkezet, ahol a gép emelését és az adapter billentését két-két hidraulikus munkahenger végzi. Az emelőmechanizmussal szemben számos, lényeges funkcionális elvárás van, amelyek közül a gép működése szempontjából a legfontosabbak: az emelőgép terhelhetősége, az



5. ábra: A leggyakrabban alkalmazott cserélhető munkaeszközök



6. ábra: A rögzítőszervezet ábrái a 183 701 lajstromszámú szabadalmi leírásban

ismert. A kanáladaptereket funkciójuk szerint eltérő térfogattal rendelkeznek. A megfelelő adapterek alkalmazása a gép stabilitása szempontjából igen fontos.

Az adapterfejlesztés során 205 325 lajstromszámmal szabadalmat kapott a „Munkaeszköz függesztés, úttisztító adapterhez” című találmány is.

A rakodógépek csúszvakormányzott jellegéből adódó szigorú nyomtáv-/tengelytávolságméretek aránya számos statikus és – működés közben tapasztalható – dinamikus stabilitási problémát vet fel, amit az alacsony tömegközépponttal, pótsúlyozással és terhelésfüggő hidraulikus „leszabályozással” lehet csak javítani, ez a csúszvakormányzott gépek egyik hátrányát is jelenti.

A hidrosztatikus hajtású Unirak típusú gépek 196 152 lajstromszámon kaptak szabadalmat. Fejlesztésük során több, a gép működése szempontjából nagyon fontos szerkezeti megoldást is szabadalmaztattak.

Az emelőmechanizmus funkcióit, az emelés-süllyesztést, munkaszervbillentést, valamint a markolóadapter működtetését lámpedálok biztosították. Mivel a kezelőfülkébe való be- és kiszállás a pedálok átlépésével történt, egy esetleges – a kezelő akaratától független – gémmozgás balesetveszélyének elkerülése érdekében egy többcélú pedálrögzítő szerkezet kifejlesztése is szükséges volt. A szerkezettel szemben több funkcionális követelmény is adott volt: egyrészt valamennyi gémmozgás, így a pedál rögzítése, másrészt egy kihelyezett hidraulikus fogyasztó (pl. bontókalapács) számára a hidraulikus olajellátás biztosítása.

A megoldás „Rögzítő szerkezet rakodógépek működtető mechanizmusaihoz” címmel 183 701 lajstromszámmal szabadalmi bejegyzést nyert (6. ábra).

Az Unirak rakodógépek kézzel működtetett kezelőelemei az oldalankénti botkormányok, a motorleállító kar, a kézi gázkar, a kézifék és a különböző elektromos kapcsolók voltak. Mivel a botkormányok egymástól függetlenül, a változtatható hozamú szivattyúk szállított mennyiségét vezérelték egy többsuklós mechanizmuson át, munkavédelmi szempontok



7. ábra: A 191 233 lajstromszámú szabadalom

miatt szükséges volt a szivattyúk, illetve a botkormányok semleges helyzetének határozott beállítása, illetve benntartása, hogy járó motorral a gép ne tudjon „elmászni”, valamint hogy a mindenkori semleges helyzet a gépkezelő számára jól érzékelhető legyen.

E célnak is találmányi szintű megoldás tett eleget, eszerint a botkormány mechanizmusát egy olyan, zárt egységet alkotó, szabályozható, rugós központállító szerkezet látja el, mely a kitérített botkormányt minden esetben a szivattyú „0” helyzetébe téríti vissza olyan vezérelt pálya közbeiktatásával, mely a gép helyzetétől függően teszi lehetővé a szivattyú maximális hozamát, azaz a gép sebességét.

Az 1981-ben „Semleges helyzetbe visszatérő, erő és holtjáték szabályozhatóságú botkormány szerkezet” címmel benyújtott bejelentés 1988-ban 191 233 lajstromszámon kapott szabadalmi oltalmat (7. ábra).

GÖRDÜLVE HELYBENFORDULÓ, ÖSSZKERÉKHAJTÁSÚ RAKODÓGÉP

Az előzőekben ismertetett, hazai csúszvakormányzott rakodógépek gyártási és üzemeltetési tapasztalatai alapján a Mezőgépjeplesztő Intézet 1985-ben egy olyan, helybenfordulásra képes rakodógép fejlesztésébe kezdett, amely alapvetően eltér a „skid steer” kormányzású gépektől, azok számos hátrányát kiküszöbölve, melyek a következők.

A csúszvakormányzott gépek önjárása során, helybenforduláskor a teljesítményigény jelentősen megnövekszik. A nyomtáv–tengelytáv arány kötöttsége a gép stabilitásának csökkenését jelenti. További hátrányként említhető a gumiabroncsok gyors kopása és a járókerekek okozta jelentős talajroncsolás is.

A fejlesztési munkákat a különböző kormánygeometriák részletes feltárása, és e szűk szakterületen található megoldások elemzése előzte meg. A felmérés során számos nagy mozgásszabadságú gép vált ismeretessé.

Az akkori „technika állásához” tartozó konstrukciók közül az egyik legeredetibb megoldású rakodógép oldalanként független hajtású első futóművel és egyetlen hátsó, beálló támasztókerékkel ellátott erdészeti közelítőgép volt, amelynek a műszaki megoldása meghökkenően eredeti, frappáns, és nagyszerű volt (8. ábra).

A „technika állásának” nemzetközi feltárása során lényegében csak az 1985-ben bemutatott, az akkori NSZK-beli Kramer cég Unikat 314 típusú rakodógépe jelentett céljában hasonló megoldást. Az eddig ismert rakodógépekhez képest egy teljesen új irányzatot képviselt, a kormánykérekkkel egyenes, oldalmenet, ún. „kutyajárás” és nyomtáv-sugáron gördülve forduló pozícióban volt irányítható.

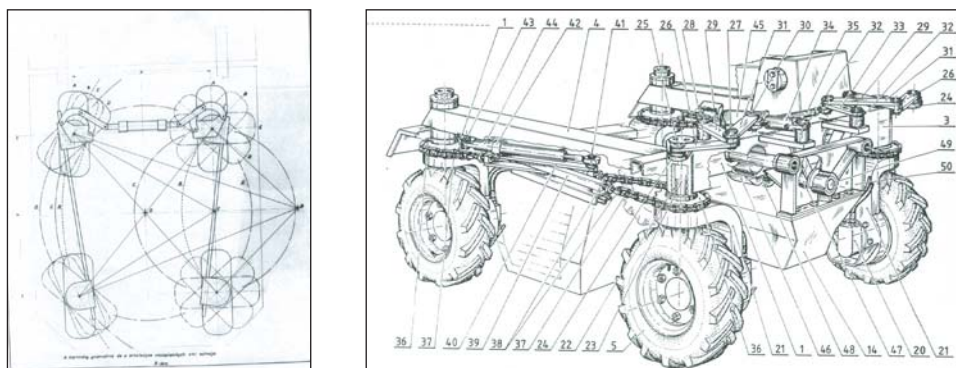


8. ábra: Erdészeti közelítőgép

A megoldás a cég DE32.45.085 A1 számú bejelentéséből megismerhető. Az Unikat 314 végső soron a 71.01.555 lajstromszámú francia és a 3.980.151 lajstromszámú USA szabadalmi leírásból ismert kialakítások továbbfejlesztése. Mozgáspályáját elemezve megállapítható, hogy a gép legkisebb fordulási sugara a fél nyomtávval egyenlő, tehát nem mondható teljesen helybenfordulónak.

A hazai fejlesztés eredményeként készült el a GHR típusjelű „Gördülve helybenforduló rakodógép”.

A gép újszerűsége abban állt, hogy a minden körülmények között ideális fordulási geometriai centrumba beálló félvillás megfogású járókerekek agyrészükben elhelyezett hidromotorjaikkal együtt minimális forgástérben körbefordulhattak, és a szervókormány mechanizmusa révén megvalósítható volt a gép egyenes irányú haladásból történő, egyre csökkenő ívű kanyarodása, egészen az $R=0$ helybenfordulásig. Továbbá a kormánygeometria és a szerkezeti kialakítás (9. ábra) lehetővé tette a gép ún. koordinátamozgását, teljes



9. ábra: A kormánygeometria elvi vázlata és axonometrikus „látványrajza”



10. ábra: A GHR típusjelű gördülve helybenforduló rakodógép

oldaljárását is. A gép terepjáró képességét a vázhoz képest elbillenő hátsó hídszerkezet biztosította.

A gördülőkerekekkel bármilyen sugarú ívenjárásra és helyben fordulásra képes GHR-gép mozgásának a csúszva kormányzott gépekhez képest jelentősen kisebb volt a teljesítményigénye, így az azonos teheremelés mellett kisebb motorteljesítmény is elegendő volt.

A gép hossz- és keresztirányú ún. koordinátájára adott üzemi helyzetben a rakodási ciklusidő jelentős csökkenését eredményezte. A helybenforduló képesség mellett a megengedhető nagyobb tengelytáv-kialakítás a gép stabilitását is jelentősen növelte. Üzemeltetése a „skid steering” kormányzási elvű rakodógépekhez viszonyítva jelentős mértékben kímélte a gumiabrocsokat.

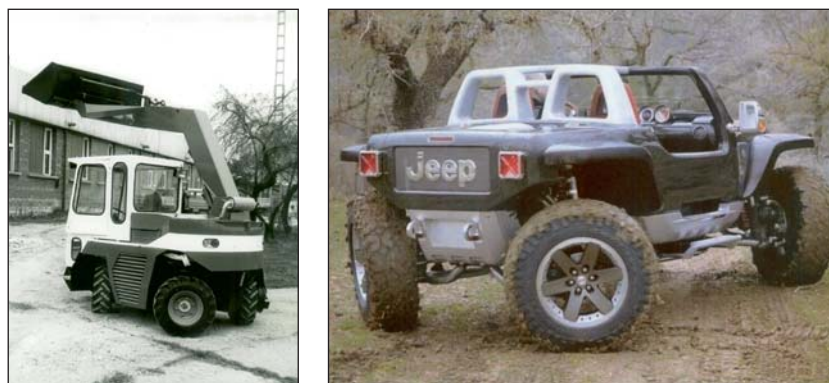
Az 1987-ben megvalósított egy tonna terhelhetőségű, aszimmetrikus emelőmechanizmusú és formatervezett vezetőfülkéjű gép szerkezeti adottságai révén elérhető sokrétű alkalmazhatóságával, addig nem ismert konstrukciós megoldásaival szakmai körökben elismerést váltott ki, mérési eredményei alátámasztották a tervezési célkitűzéseket.

A gép 1992-ben „Terepi, gördülve helybenforduló, összerakékhajtású, hidrosztatikus erőátviteli rakodógép” címmel 205 583 *lajstromszámmal szabadalmi oltalmat kapott* (10. ábra).

Arra a kérdésre, hogy 1986-ban a gördülve helybenfordulást eredményező négykerékormány-

zás megvalósítása megelőzte-e korát, válasz lehet az a szaksajtóban 2005-ben (!) széles körben közzétett járműtechnikai szenzációról közölt hír, miszerint a DaimlerChrysler által gyártott Jeep Hurricane tanulmányautó „... olyat is tud, amelyet még nemigen láhattunk egyetlen gépjárműtől sem. Mind a négy kerekét befelé tudja fordítani, így akár egyhelyben is megfordulhat...” „... a Jeep persze nem szándékozik szériagyártásba venni a Hurricane-t, inkább csak az volt a célja, hogy demonstrálja a konkurenciának, mire is képesek a szakemberei.”

A hírhez nem kell kommentárt fűzni, a fenti két dátum között eltelt csaknem húsz év magáért beszél (11. ábra).



11. ábra: A GHR 1986-ból és a Jeep Hurricane 2005-ből

TÖREDÉKEK A FEJLESZTÉS RÖGÖS ÚTJÁRÓL

A fejlesztés tárgyának, irányának meghatározását mindig hosszas viták előzték meg, mivel számtalan tényező befolyásolta az akkor tisztán állami pénzen végzett fejlesztés időszerűségét, ütemezését, a várható eredményeket és azok piaci hatásait, amelyeket gazdaságossági, műszaki, piacpolitikai szempontoknak megfelelően tanulmányokban kellett megindokolni.

A tanulmány alapján az akkori szakmai „főhatóság”, a Mezőgéptrösz, illetve annak műszaki fejlesztésben illetékes testülete döntött. A fentiekben vázolt, helybenfordulásra képes rakodógépek kialakítása a Mezőgépfeljesztő Intézet hét-nyolc fős konstruktőr-csapatának eredménye, amelynek e sorok szerzője is tagja volt.

Egy olyan új konstrukció kifejlesztése, amelynek nem volt igazán hazai szakmai előzménye, mindig nagy kockázatot jelentett, amit természetesen semmilyen fórum sem vállalt szívesen. A nagy anyagi és szakmai erőforrásokat megmozgató fejlesztés esetleges kudarcával szemben mindig tettenérhető volt a „kitaposott mezsgye” biztonságának erős hatása a döntéshozóra.

Egy fejlesztés valóban mindig többséyes, szemben a „nem fejleszték, akkor nem lesz

kudarc” szemlélettel, amely a biztos szakmai lemaradáshoz vezet.

Bár a fejlesztés kezdeményezését jelentő előzetes tanulmányok, tervcél és műszaki tervek, gazdaságossági számítások stb. természetesen mindig az új téma indítása mellett szóltak, azonban a szériagyártásig esetenként évek is elteltek, mely idő alatt sok minden kiszámíthatatlanul változhatott.

Elvileg – ideális esetben – a gyártmányfejlesztés folyamata egymástól viszonylag jól elhatárolható fázisokra tagolt.

A fejlesztés indítását a gép kialakításában érintett valamennyi fórum képviselőiből álló bizottság dönti el, a fejlesztés alapvető koncepcionális, finanszírozási, ütemezési, műszaki és gazdasági szempontjait feltáró tanulmány anyaga alapján. Kedvező döntés esetén először a kísérleti gép tervezése és gyártása, majd annak vizsgálata, mérése, valamint ezek „zsúrizése” következik. A vizsgálati tapasztalatok alapján történik a fejlesztés lényegében második szakasza, az ún. prototípus tervezése és gyártása, mely gyakran lényegi különbséget mutat a kísérleti fázisban megvalósított konstrukcióhoz képest. A fejlesztésnek ezt a fázisát már lehetőleg független minősítő szerv végzi és értékeli, ez jelen esetben a MÉM Műszaki Intézete volt. Kedvező értékelés után kezdődhet a gép ún. nullszériás gyártása, ekkor konstrukciósan már kevés eltérés adódhat a prototípushoz képest, inkább a várható nagyszériás gyártás előkészítéséhez szükséges gyártástechnológiai szempontok kerülnek előtérbe.

Amikor az oltalomszerzés aktualitása kerül előtérbe, a következő problémák adódhatnak: a fejlesztés mely stádiumában érdemes a bejelentést megtenni; mi kerüljön bejelentésre: az egész berendezés vagy annak csak egy – esetleg máshol is alkalmazható – része vagy részei; kik a feltalálók (és kik nem) személy szerint; a feltalálók milyen százalékos arányban szerepeljenek; ki képviseli a feltalálók érdekeit; ki intézze a bejelentés ügyeit a szabadalmi bejelentés megírásával együtt; a bejelentéstől számított olykor évekig elhúzódó eljárás és a gyártási típusváltás után gyakran nincs kivel szemben érvényesíteni a jogos vagy jogosnak tűnő követeléseket; kivel és milyen anyagi kondíciókkal köttessék a hasznosítási szerződés; a feltalálói egységes álláspont kialakítása a hasznosítási szerződéshez kötődő viták esetén; hasznosítási szerződéskötés megtagadása esetén mi történjék (különös tekintettel a szolgálati bejelentésekre); a „haszon/ráfizetés” értelmezése a gyártóval.

A két – különböző elv alapján kialakított – helybenforduló rakodógéptípus sorsa a kedvező fogadtatás, a gyakorlatban bizonyított jó használhatóság, a számos szakmai elismerés és a jó mérési eredmények ellenére teljesen ellentétesen alakult.

Az egyre gyorsabb ütemű iparági átszervezések, a privatizációs események és a piaci lehetőségek változása és persze a hosszú évek során összeszokott fejlesztőcsapat felbomlása miatt a téma „gazdátlaná” vált, és így a hazai helybenforduló rakodógépek az 1990-es évek elején apró magyar ipartörténeti emlékké váltak.

A konstrukciók emlékét mára már csak néhány féltve őrzött fénykép és a szabadalmi okiratok őrzik.