

UDK 629.114.2

Razvoj traktorjev Štore z domačimi motorji

ALOJZ PIŠEK — ŠTEFAN ZIDAR

1. UVOD

V Jugoslaviji izdelujemo večje število traktorjev različnih tipov, predvsem za potrebe poljedelstva in gozdarstva. Leta 1972 se je izdelovalcem traktorjev pridružila še Tovarna traktorjev Štore (TTŠ). Železarna Štore (kamor spada Tovarna traktorjev) je že dolga leta prej sodelovala kot kooperant pri izdelavi ulitkov z motorno industrijo v Jugoslaviji. Takratna analiza tržišča je pokazala, da za zelo kompleksen in heterogen obseg del v določenih gospodarskih vejah še primanjkuje traktorjev, ki bi glede na pogonsko moč, funkcionalnost in možnost za opravljanje določenih operacij zadovoljevali zahteve kupcev. V kooperaciji s tovarno FIAT je TTŠ začela izdelovati traktorje tipov ŠTORE 302, 402, in 404 in jih uspešno prodala na domače in tuja tržišča. Gospodarske razmere in želja po osamosvojitvi pa so privedle do odločitve, da bo treba hitreje in učinkoviteje delati na tem, da se čim več uvoženih sestavin zamenja z domačimi. V zvezi z licenčno pogodbo je seveda TTŠ dobivala posamezne agregate, ki jih ni izdelovala sama, od FIATA oziroma njegovih kooperantov. Zlasti dobava motorjev je povzročala vrsto problemov, tako da smo se, mimo nastalih gospodarskih problemov tudi z vidika težav pri redni dobavi motorjev odločili, da poiščemo možnost in tudi izpeljemo vgraditev domačega motorja kot pogonskega agregata v traktorje, ki so bili v redni izdelavi TTŠ.

Vgradnja motorja je potekala v več fazah:

— faza študija in priprave, ki je obsegala zbiranje ustrezne dokumentacije in priprave materiala za sestavo prototipnega traktorja;

— faza vgradnje, v kateri smo vgrajevali različne možne elemente, sestavljali prototipne traktorje in risali ustrezno dokumentacijo;

— faza izpopolnjevanja in preizkušanja ter opravljanje morebitnih slabosti, ki bi se pokazale pri preizkušanju traktorjev.

Zavedali smo se, da je v licenčni izdelavi uveljavljanje lastnega znanja, glede na nosilce licence, vedno dokaj kočljiva zadeva, ki terja velike izkušnje, primerno tehniško znanje, kadre in pa v dokajšnjem obsegu razvojno dejavnost.

Namen članka je seznaniti strokovno javnost s pristopom, predvsem programom dejavnosti, ki pomeni podlago za uspešno sodelovanje v posebnih razmerah motorne industrije, nato pa še z doseženimi rezultati vgraditve domačih motorjev.

2. OKVIRNI PROGRAM RAZVOJNE DEJAVNOSTI PRI VGRADITVI DOMAČIH MOTORJEV

Glede na dosedanje izkušnje drugih izdelovalcev motornih vozil in motorjev ter drugih razvojnih institucij [1, 2], smo v prvi fazi napravili podrobni program del, ki jih je treba opraviti pri zamenjavi uvoženega motorja z domačim.

Celotni program se lahko razdeli na dva dela:

a) določanje ustreznosti domačega motorja glede na njegove celotne karakteristike za vgraditev v traktor,

b) testiranje in preizkušanje traktorja z domačim motorjem.

Prvi del programa obsega naslednje osnovne dejavnosti:

- A — oceno obratovalnih karakteristik,
- B — oceno varnosti glede na sisteme (inštalacije) motorja (za hlajenje, za gorivo, mazanje itd.),
- C — oceno pristopnosti glede na vzdrževanje (izpuščanje olja, zamenjava čistilnikov — filtrov),
- D — ocena varnosti vgraditve motorja glede na vibracije, morebitne lome,
- E — ocena motorja z ekološkega vidika.

2.1. Ocena obratovalnih karakteristik domačega motorja

Točka A programa terja, da za obstoječo transmisijo, razporeditev teže in želene, t. i. zahtevane delovne lastnosti traktorja, določimo ustrezno obratovalno hitrostno karakteristiko vrtilnega momenta domačega motorja, oziroma jo čim bolj približamo karakteristiki uvoženega motorja, če jo nosilec licence da na voljo.

Želje za zvečanje moči, največje vrednosti vrtilnega momenta in morebitne spremembe vrtilne hitrosti, se morajo uskladiti z:

— največjo možno vlečno silo glede na nateganje,

— največjo možno vlečno silo glede na zanesljivost elementov prenosnika (vezna gred itd.)

Povečanje zgornje vrednosti vrtilnega momenta ne pomeni praktično nič, če ga pri uporabi traktorja ne moremo izkoristiti. Normalna posledica tega je drsenje.

Čprav sta na traktorju dva varovalna elementa:

— drsenje na izhodu (plašči vozila — cestišče) in

— drsenje na vhodu (sklopka),

je v primeru, ko je pogonski vrtilni moment večji od računskega, nevarnost, da se pojavi preobremenitev posameznih elementov prenosnega mehanizma. Iz zgoraj navedenega izhaja prva naloga: primerjava karakteristik motorja, zmogljivosti traktorja in ocene glede na varnost elementov prenosnika. Pri oceni obratovalne karakteristike domačega motorja je treba posneti hitrostne karakteristike pred vgradnjo na transportno sredstvo in po opravljenih uporabnih raziskavah. Pri tem so še posebno pomembne:

- karakteristike vrtilnega momenta pri polni in vsaj pri dveh delnih obremenitvah;

- regulacijska karakteristika (največja hitrost razbremenjenega motorja);

- najmanjša stabilna vrtilna hitrost razbremenjenega motorja (običajno razmerje vbrizgane količine goriva v prostem teku in pri največji moči je okrog 1 : 5) (Velike težave lahko nastanejo zaradi nestabilnosti, ki se pojavlja v primeru nesklajenosti med stvarnimi odpori in zmožnostjo regulatorja. Ta problem se pozneje v serijski izdelavi še posebno težko rešuje.);

- karakteristika specifične porabe goriva (pri polni in delnih obremenitvah), še posebno na regulacijski karakteristiki, pri čemer je seveda treba brezhibno ocenjevati rezultate;

- najmanjša vrtilna hitrost obremenjenega motorja (ta podatek daje izdelovalec) in izhaja iz vlečnih karakteristik obstoječega traktorja;

- dimne vrednosti in hrup.

2.2. Ocena zanesljivosti obratovanja

Zlasti pomembna je zanesljivost obratovanja dodatne opreme na motorju. Posebej se morajo raziskati:

- sesalni sistem s filtrom za zrak
- izpušni sistem
- sistem za mazanje
- sistem za hlajenje
- sistem za gorivo

glede na:

- funkcionalnost v pomenu vgraditve na motor

- specifične razmere vzdrževanja
- obseg zaradi specifičnosti obratovanja

Pri uresničitvi te točke programa mora aktivno sodelovati izdelovalec motorja, ker je zadevne napake pozneje v praksi zelo težko odstranjevati. Če npr. ni zadostno hlajenje olja ali pa je premajhna zmogljivost čistilnika, lahko pri uporabi pride do velikih težav in seveda stroškov. Prav tako in še posebej pri razdelilnih tlačilkah mora imeti sistem za gorivo zadostno zmogljivost in odlično čiščenje goriva. Mimo tega mora biti položaj čistilnika lahko dostopen.

2.3. Ocena dostopnosti

Pri večini primerov vgraditve domačega motorja je potrebna sprememba razporeditve opreme motorja, rekonstrukcija traktorja, ali pa zamenjava velikih uvoženih sistemov traktorjev z domačimi. Vse to pa ima lahko za posledico, da se njihova dostopnost in funkcionalnost spremeni. Neizogibno je torej, da podrobno preizkusimo njihovo funkcionalnost v obratovalnih razmerah na traktorju. Opraviti moramo analize parametrov, ki jih moramo pazljivo spremljati pri delu traktorja na terenu, občasno je treba pregledovati funkcionalnosti, dobe trajanja in obrabe.

Prav zaradi tega je ocena dostopnosti do posameznih sistemov in njihovih sklopov še posebno pomembna. Iz nje naj izhajajo določena navodila za uporabnike in za propagandno-prospektni material. Elementi, ki so pri servisu največ iskani, morajo biti še posebej lahko dostopni.

2.4. Ocena varnosti vgraditve

Pri tem ocenjevanju moramo upoštevati:

- oscilacije

- tipične obratovalne razmere

- ekstremne obratovalne razmere in njihovo stopnjo ponavljanja; pri obravnavanju tega problema moramo poleg nosilnih elementov upoštevati tudi njihove vezi kakor so: sklopka, agregati, hladilnik, čistilniki, itd.

Pri obratovanju traktorja na terenu se lahko pojavijo velike težave, če zaradi vibracij nastanejo poškodbe v hladilniku za vodo ali pa lomi nekih togih vezi.

Te probleme lahko najhitreje raziščemo s testi na samem traktorju, s simulacijami. Zato moramo napraviti kratek program raziskav, kontrole in vrednotenja rezultatov. Če se pojavijo razpoke na funkcijsko pomembnih vezeh, se morajo opraviti podrobne meritve ali preračuni, da bi se ugotovile napake. To ne pomeni, da se s tem raziskave podražijo ali pa podaljšajo, ampak se samo natančno definirajo s testiranjem med uporabo.

2.5. Onesnaženje okolja

Tu niso bistveni samo zakonski predpisi, ampak oblikovanje meril o primernosti motorja pri uporabi, od česar je odvisna prodaja samega traktorja (konkurenčnost).

Pri testiranju prototipa traktorja moramo kontrolirati prej in potem določene stopnje iz programa:

- dimne vrednosti,

- hrup,

- nezgorele ali delno oksidirane ogljikovodike (C_xH_y — sumarno) na delnih karakteristikah.

Emisija CO prav gotovo ni problem, emisije NO_x pa kupec traktorja ne ocenjuje (razen, če se ne bi pojavili tudi v Jugoslaviji zadevni predpisi).

3. REZULTATI

V letu 1982 so potekala dela in preizkušanja pri graditvi domačega motorja DM 33T (trivaljni dizelski motor z nerazdeljenim zgorevalnim prostorom imenske moči 33 kW pri 2250 vrt/min) (7—2) v traktorje ŠTORE 502 in 504 (sl. 1).

Z vgradnjo tega motorja je bilo treba izvesti vrsto sprememb. Motor je bil serijske izdelave IMR in zato na samem motorju ni bilo mogoče zahtevati velikih sprememb. Zaradi tega smo se morali prilagoditi motorju z ustreznimi spremembami pri traktorju. Najprej smo rešili pritrditev motorja v konstrukcijo traktorja:

- sprememba nosilca sprednje preme,
- izdelava vmesne plošče med motorjem in sklopko,
- sprememba vztrajnika motorja,
- skrajšanje korita motorja.

Poleg teh sprememb smo izvedli še druge, ki so bile povezane s funkcionalnostjo motorja in samega traktorja:

- spremembe na hladilnem sistemu,
- sprememba mehanizma za krmiljenje plina in izključitev motorja,
- sprememba rezervoarja za gorivo in njegova pritrditev,



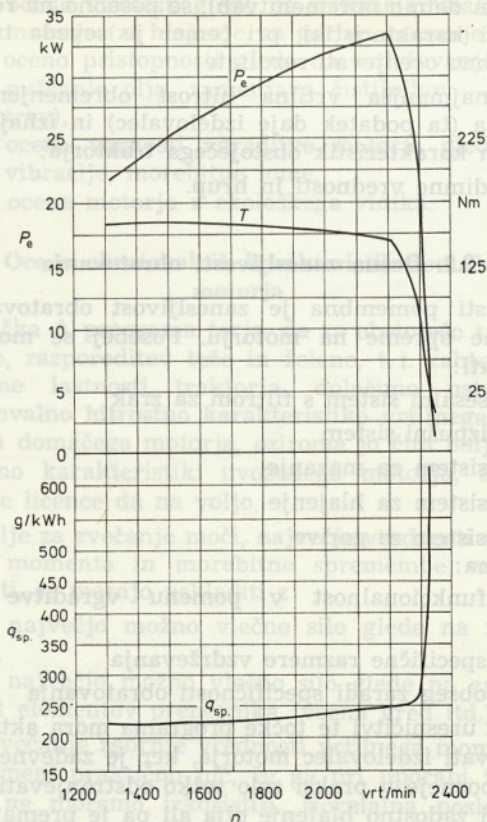
Sl. 1. Traktor tip ŠTORE 504

— izvedba pogona in priključkov za zobniško črpalko ter kompresor,

— sprememba razvoda goriva in vgradnja dodatnega čistilnika goriva.

Program in preizkušanje traktorja z domačim motorjem smo opravljali na prototipni seriji treh traktorjev. Te traktorje smo preizkušali v tovarni, na terenih v bližini tovarne in na velikem posestvu, kjer je raznolikost poljedelskih del omogočila, da se obratovalne lastnosti traktorja ocenijo vsestransko in opravijo določene zahtevane meritve. Pri izbiri voznikov smo še posebej pazili na sistematično in stalno vodenje evidence in na našo stalno kontrolo [1]. Nazadnje je bil traktor tip 504 testiran po programu mednarodnega atesta (OECD) na Inštitutu za mehanizacijo, tehnologijo in graditeljstvo v poljedelstvu v Zagrebu [2].

Ocenjen je bil kot povsem enakovreden uvoženemu glede karakteristik obratovanja kakor tudi glede na zanesljivost, varnost in onesnaževanje okolja. Hitrostne obratovalne karakteristike traktorja ŠTORE 504 so razvidne iz diagrama (sl. 2).



Sl. 2. Obratovalne hitrostne karakteristike traktorja ŠTORE 504 pri polni obremenitvi [2]

P_e — moč na izstopnih priključkih, T — vrtilni moment, q_{sp} — specifična poraba goriva, n — vrtilna hitrost

Iz prikazanih odvisnosti osnovnih pogonskih pokazalnikov traktorja — tip ŠTÖRE 504 bi želeli posebno opozoriti na naslednje podatke:

- imenska moč traktorja je 36,6 kW pri $n = 2200$ vrt./min,
- največji vrtilni moment je 175 Nm pri $n = 1450$ vrt./min (kar ustreza moči $P_e = 0,64 P_{e\text{ maks}}$),
- najmanjša specifična poraba goriva je 216 g/kWh pri $n = 1400$ vrt./min.

Ti podatki kakor tudi rezultati preizkušanja traktorja na terenu so potrdili veliko dinamičnost in gospodarnost traktorja pri izvajanju terenskih del ter nadalje enakovrednost domačega izdelka in kakovost izvedenih del in raziskav pri zamenjavi motorja v tovarni traktorjev Štore.

Traktor ŠTÖRE 1104 (sl. 3) smo že z dokaj večjimi izkušnjami opremili z domačim motorjem v letu 1983 in v prvih mesecih 1984. Posebnost pri tem delu je bila v tem, da smo pritegnili k sodelovanju že večje število domačih kooperantov. Pokazali so primerno pripravljenost za sodelovanje tudi pri razvoju svojih standardnih izdelkov, ki jih je bilo treba pri vgradnji v traktor ŠTÖRE 1104 v posameznih primerih dokaj rekonstruirati (npr. [7—4]).

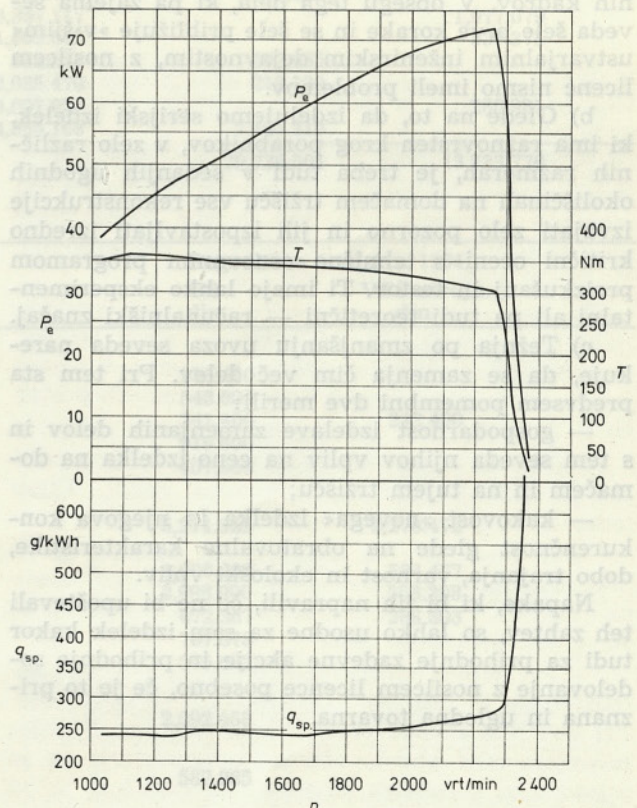
Po oceni obratovalnih karakteristik, vgraditvenih in priključnih mer ter drugih podatkov smo ponovno izbrali motor tovarne IMR — tip S46 T (7—2), 6-valjni dizelski motor, imenske moči 81 kW pri 2250 vrt./min z nerazdeljenim zgorevalnim prostorom in gibno prostornino 5800 cm³. Rekonstruk-



Sl. 3. Traktor tip ŠTÖRE 1104

cija traktorja ŠTÖRE 1104 (uvoženi traktor FIAT 980 DT) je terjala naslednje osnovne spremembe:

- spremembe krmiljenja plina in ugašanja motorja,
- vgraditev domačega hladilnika vode in olja z ustreznimi priključki,
- spremembe, ki se nanašajo na pritrditev motorja,
- vgraditev domačega filtra in pred filtra sesalnega voda zraka,
- vgraditev ustreznih sprememb celotnega pogona hidrostatičnega krmila (poseben problem je povzročal pogon črpalke hidrostatičnega krmila),
- spremembe okoli pogona črpalke hidrostatičnega krmila,
- spremembe okoli pogona črpalke hidravlične dvigalke (pogon smo izvedli od jermenice glavne gredi motorja prek kardanske gredi),
- izvedba oz. montaža zračnega kompresorja s celotno inštalacijo z rezervoarjem zraka,
- vgraditev vrste domačih standardnih elementov, npr. gume, akumulator itd.



Sl. 4. Obratovalne hitrostne karakteristike traktorja ŠTÖRE 1104 pri polni obremenitvi [2]
 P_e — moč na izstopnih priključkih, T — vrtilni moment, q_{sp} — specifična poraba goriva, n — vrtilna hitrost

Prototipna serija je obsegala tri traktorje, na katerih so po prej obravnavanem programu deloma že opravljene predvidene preizkušnje in testi.

Zlasti zadnji podatki testiranja traktorja na Inštitutu za mehanizacijo, tehnologijo in graditeljstvo v poljedelstvu v Zagrebu [2] ponovno potrjujejo enakovrednost domačega motorja in uspešnost izvedenih rekonstrukcij. Seveda je treba še do konca pripeljati celoten program preizkušanj, da bi lahko v popolnosti ocenili opravljeno delo. Pogonske karakteristike traktorja so prikazane na sliki 4.

4. SKLEPI

Iz dosedanjega dela pri uvajanju domačih delov, elementov in pogonskih motorjev v traktorje po licenci FIAT lahko povzamemo naslednje osnovne sklepe:

a) Iz dolgoletne prakse prevzemanja licenčne izdelave v avtomobilski industriji Jugoslavije izhaja, da so pri dokaj neugodnih pogojih licenčnih pogodb — jugoslovanski izdelovalci precej omejeni glede na samostojne razvojne akcije, še zlasti tiste, ki pomenijo »višje oblike« licenčnega sodelovanja pri inženirskem ustvarjalnem delu naših strokovnih kadrov. V obsegu tega dela, ki pa zajema seveda šele prve korake in se šele približuje »višjim« ustvarjalnim inženirskim dejavnostim, z nosilcem licenc nismo imeli problemov.

b) Glede na to, da izdelujemo serijski izdelek, ki ima raznovrsten krog porabnikov, v zelo različnih razmerah, je treba tudi v sedanjih ugodnih okoliščinah na domačem tržišču vse rekonstrukcije izvajati zelo pozorno in jih izpostavljeni izredno kritični oceni s tehnično osnovanim programom preizkušanj in testov. Ti imajo lahko eksperimentalni ali pa tudi teoretični — računalniški značaj.

c) Težnja po zmanjšanju uvoza seveda narekuje, da se zamenja čim več delov. Pri tem sta predvsem pomembni dve merili:

— gospodarnost izdelave zamenjanih delov in s tem seveda njihov vpliv na ceno izdelka na domačem in na tujem tržišču;

— kakovost »novega« izdelka in njegova konkurenčnost glede na obratovne karakteristike, dobo trajanja, varnost in ekološki vpliv.

Napake, ki bi jih napravili, če ne bi upoštevali teh zahtev, so lahko usodne za sam izdelek kakor tudi za prihodnje zadevne akcije in prihodnje sodelovanje z nosilcem licence posebno, če je to priznana in ugledna tovarna.

d) Pri rekonstrukciji izdelkov, ki se uporabljajo v poljedelstvu in sorodnih gospodarskih vejah, si je treba prizadevati v največji meri za:

— zvečanje gospodarnosti pogonskega agregata pri nespremenjenem ekološkem učinku,

— zvečanje in razširitev funkcionalnosti izdelka,

— podaljšanje dobe trajanja in zmanjšanje stroškov vzdrževanja (servisna služba, popravila),

— glede na energetske stanje in pogosto pomanjkanje zadostnih količin dizelskega goriva, se mora dejavnost v prihodnje usmerjati tudi k »več gorivnosti« dizelskega motorja z možnostjo uporabe »nacionalnih« goriv, če le-ta obstajajo, ali pa mešanic, ki omogočajo zadevno prilagajanje možno-
stim nakupa.

Navedeni sklepi pomenijo vodilna načela in pa program za nadaljnje delo razmeroma mladega kadra v razvojnem oddelku Železarne Štore, Tovarne traktorjev.

LITERATURA

[1] Vgraditev domačega motorja DM 33T v traktor ŠTORE 502 in 504. Letno poročilo laboratorija 2120, VTO — strojništvo, Visoka tehniška šola Maribor, marec 1983.

[2] Poročilo »Inštituta za mehanizacijo, tehnologijo in graditeljstvo u poljoprivredi« v Zagrebu o testiranju traktorja 504, Zagreb 1983.

[3] Poročilo o odobritvi vgraditve motorja DM 33T v traktor ŠTORE 504 Instituta IMR-a Beograd.

[4] Vgraditev domačega motorja S 46 T v traktor ŠTORE 1104, letno poročilo laboratorija 2120 VTO strojništvo, Visoka tehniška šola Maribor, marec 1984.

[5] Potrdilo o »valjanosti traktorja« ŠTORE 1104 »Instituta za mehanizacijo, tehnologijo in graditeljstvo u poljoprivredi« iz Zagreba, februar 1984.

[6] Poročilo o odobritvi vgraditve motorja S 46T v traktor ŠTORE 1104, oktober 1983 in februar 1984 od inštituta IMR-a Beograd.

[7] Prospekti material:

1. FIAT TRATTORI Torino — Italija
2. Industrija motora Rakovica (IMR) Beograd
3. Fabrika gumenih proizvoda REKORD Beograd
4. Tvoznica prečistača Rogatica
5. Tvoznica hladnjaka, strojeva i opreme SILA RAPID, Zagreb
6. Industrija hidraulike i pneumatike PRVA PE-TOLETKA (PPT) Trstenik.

Naslov avtorjev: Alojz Pišek, inž. stroj.,
Stefan Zidar, dipl. inž. stroj.,
oba Železarna Štore,
TOZD Tovarna traktorjev