

**Bibliid:** 0350-2953 (2006) 32: 3-4, p. 195-201  
**UDK:** 631.572:631.361.026

Originalni naučni rad  
Original scientific paper

## **NOVE KONCEPCIJE RAZVOJA PRESA VISOKOG PRITISKA** **NEW DESIGN DIRECTIONS IN BIG BALERS DEVELOPMENT**

Marković D,\* Branković D,\*\*\* Poznanović D,\*\* Ćirić M,\*\* Simčić A.\*\*\*

### **REZIME**

U radu je data analiza razvoja nove generacije presa za baliranje bala visokog pritiska, kao načina za spremanje kabaste stočne hrane ili sekundarnih ratarskih proizvoda. Prikazana su i karakteristična rešenja sistema za unošenje materijala, koji se balira u komori za baliranje i dva nova sistema: sistem za pravljenje bale, koja se sastoji iz više segmenata (manjih bala u jednoj velikoj bali) – “Multi Bale” sistem i sistem za pravljenje bala ekstra visokog pritiska - HDP sistem. Takođe, prikazani su i prvi rezultati ispitivanja u radu nove generacije Krone big balera sa “Multi Bale” sistemom u baliranju slame i soje u PKB Korporaciji.

**Ključne reči:** big baler, pik up, sabijanje, multi bale, HDP sistem

### **SUMMARY**

This paper analyze new generation of high pressure big balers, as a method of preparation of animal food and secondary agricultural products. Paper presents new technological designs of big balers including system for precompression, as well as two new innovative systems: forming multi bales in one big one and high density pressing (HDP) baler. The paper also presents some practical tests of new Krone big baler with Multi Bale system, for baling strow in PKB Corporation.

**Key words:** big balers, pick up, compression, multi bale, HDP system

### **UVOD**

Trendovi budućeg razvoja poljoprivredne proizvodnje su povećanje prinosa, uz smanjenje troškova proizvodnje, kao i iskorišćenje sekundarnih proizvoda poljoprivredne proizvodnje (slama...). Upotreba klasičnih presa koje formiraju male bale u velikim poljoprivrednim sistemima je ekonomski neisplativo jer zahteva veliko angažovanje radne snage za manipulaciju velikim brojem bala male mase (do 30 kg). Međutim, velika prednost upotrebe malih bala je lako manipulisanje na farmama, jer ne zahtevaju skupu dodatnu mehanizaciju. Sa druge strane, prese za valjkaste bale (rol baleri) formiraju velike

---

\* Prof. dr Dragan Marković, Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Katedra za poljoprivredno mašinstvo,

\*\* Dragoljub Poznanović, dipl. inž, PKB Korporacija Beograd,

\*\*\* Milan Ćirić, PP "Ćirić i sin", Sakule,

\*\*\*\* Aleksandar Simčić, dipl. inž, ITN Food Business Development, Beograd

\*\*\*\* Dragan Branković, ITN Food Business Development, Beograd

bale, mase i do 400 kg, ali je njihov transport na veća rastojanja nerentabilan, zbog velike količine neiskorišćenog prostora, usled njihovog oblika na transportnom sredstvu.

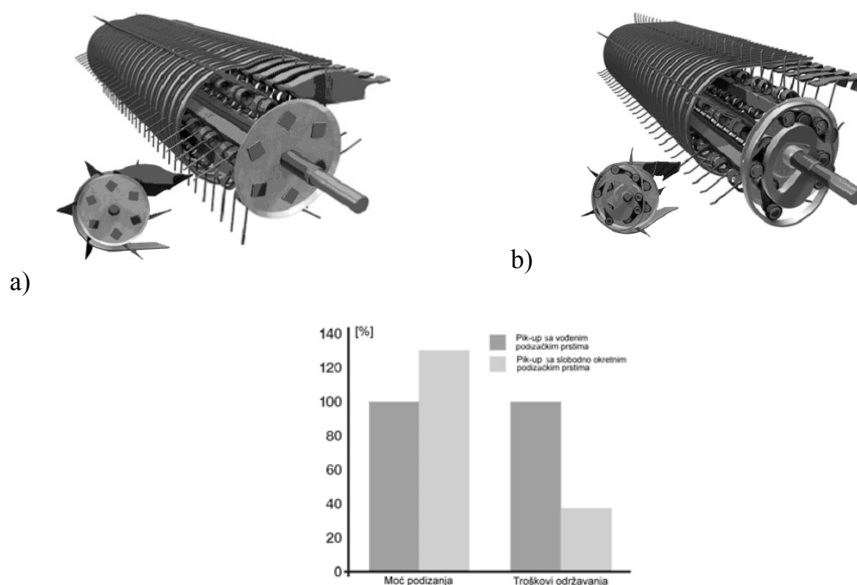
Primena presa za velike paralelopipedne bale (big baleri) tek odnedavno doživljavaju svoju ekspanziju u Srbiji. Velika prednost ovih mašina je idealna iskorišćenost prostora transportnog sredstva, velika specifična masa ( $\text{kg/m}^3$ ) i smanjeni troškovi manipulacije. Nedostatak primene ovih mašina u Srbiji je problem manipulacije velikom balom, usled nedostatka odgovarajuće mehanizacije, pogotovu ako se presovani materijal koristi kao alternativno gorivo za grejanje farmi, staklenika i drugih objekata.

Budući razvoj ovih mašina, u svetu diktira nemački proizvođač "Krone", i on ide ka razvoju mašina za velike poljoprivredne sisteme ("Multi Bale" sistem) i mašina za davaoce usluga-kontraktore (HDP sistem).

Ovaj rad ima nameru da prikaže novu generaciju big balera sa novim patentiranim tehničkim rešenjima nagrađenim na Sajmu Agritechnica u Hanoveru 2003. i 2005, njihove inovativne sisteme ("Easy Flow," VFS, "Multi Bale", HDP sistem), kao i iskustva u radu ovih mašina u PKB Korporaciji, PP "Čirić i sin" i "Lepenki" a.d.

### PODIZAČKI UREĐAJ – "PIK UP"

"Pik up" podiže masu koja se balira sa tla i doprema je do bitera sečke, koji je zatim procesuiru. Od pick-up uređaja se očekuje da: sav materijal koji se nalazi na tlu podigne nezaprljan, da ne kida i razbacuje osetljivo lišće leguminoza i da podignut materijal preda biteru sečke tako da ne dođe do zagušenja.



c) Sl. 1. a) "Krone Easy Flow" pik-up uređaj; b) Klasičan pik-up uređaj;

c) Prednosti "Easy Flow" pik up-a uređaja u odnosu na klasičan pik up uređaj

Fig. 1. a) Krone Uncontrolled EasyFlow pick-up b) Standard pick-up c) Advantages of Uncontrolled pick-up

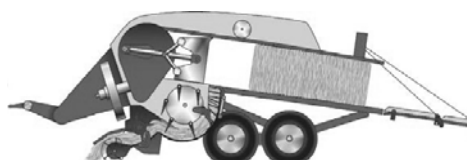
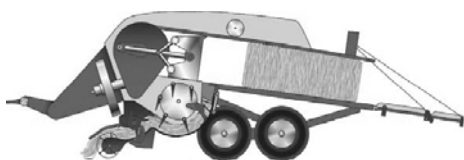
"Pick-up" uređaj "Krone Easy Flow", kojim su opremljene mašine ovog proizvođača, je usavršena verzija dobošastog podizačkog uređaja. Kod ovog rešenja, nagrađenog srebrenom medaljom na sajmu Agritehnica u Hanoveru 2005. godine, nosači podizačkih prstiju se nalaze na osovinama, koje su fiksirane na disk, slika 1,a. Trenutak odvajanja podignutog materijala od prstiju definišu specijalno profilisani odbojni limovi.

Na ovaj način se kod ove vrste podizačkih uređaja ostvaruje isti efekat kao kod pick-up uređaja, čije se osovine sa prstima kreću po bregasto profilisanom žlebu, slika 1,b, –nema zaglavljivanja materijala između podizačkih prstiju i odbojnog doboša.

Prednosti ovakvog rešenja, u odnosu na široko korišćena rešenja sa bregasto vođenim prstima, su 30% veća brzina podizačkog uređaja čime se srazmerno povećava mehanička moć podizanja mase za baliranje, slika 1,c, a stvara se i efekat uvlačenja materijala u nastaloj struji vazduha. Iskustvo korisnika mašine "Krone Big Pack" u PKB-u "Beograd" je pokazalo da mašina zahvaljujući nastalom potpritisku podiže delove biljaka, koji se zbog malih dimenzija ne mogu podići sa tla, kao što su otpalo lišće leguminoza i mahune soje. Kao posledica pojednostavljenja konstrukcije, manjeg broja pokretnih delova i inercijalne uravnoteženosti, troškovi održavanja i popravki su smanjeni za više od 60%, slika 1,c.

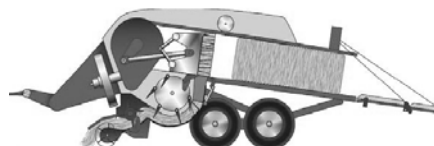
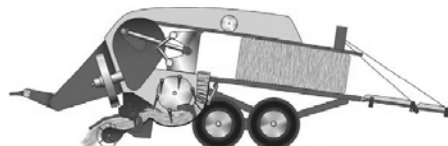
### SISTEM ZA PRED SABIJANJE MASE - VFS

U najnoviju generaciju presa za baliranje bala visokog pritiska se ugrađuju sistemi za predsabijanje mase u pretkomori ispred glavne komore. Rešenje firme "Krone – VFS" (Variable-Füll-System) je vodeće rešenje sistema za predsabijanje.



VFS sistem se sastoji iz bitera sa 5 redova prstiju vođenih bregasto profilisanim žlebom i jednog reda dodavačkih prstiju, koji je vođen od strane zasebnog bregasto profilisanog žleba

Prsti na biteru dopremaju materijal koji se balira u pretkomoru, a opružni mehanizam sa kukama zadržava masu u pretkomori, dok se ne ostvari podešeni pritisak



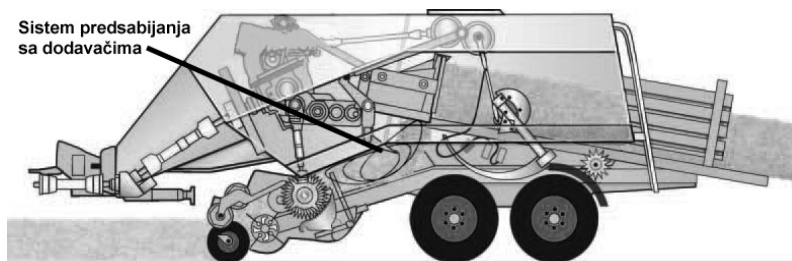
Kada se pretkomora napuni, ostvari podešeni priti-sak i klip nalazi u zadnjem položaju, opružni mehanizam, koji zadržava materijal u pretkomori, se pomeri unazad i tada dodavački prsti unose materijal u komoru za sabijanje

Klip sabija masu unetu u komoru, a u isto vreme se pret komora ponovo puni vrši predsabijanje

Sl. 2. Princip rada sistema za predsabijanje (VFS)  
Fig. 2. Working principle of Variable Feed System (VFS)

Ovaj sistem omogućava unošenje već delimično sabijene mase u glavnu komoru tako da svi elementi koji ulaze u glavnu komoru su iste sabijenosti. Na ovaj način ostvaruje se povećanje specifične mase bale ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), takođe se dobija paralelopipedna bala pravilnog oblika, kao i ujednačena sabijenost po celoj dužini bale.

Dodatna prednost ovog rešenja je ta što smanjuje potreban broj udaraca klipa u minuti sa 51 kod uobičajenih rešenja sa dodavačima, slika 3, na 38, što znatno uravnotežava rad mašine i smanjuje opterećenje traktora.



Sl. 3. Klasična šema big balera  
Fig. 3. Standard big baler schematic

### SISTEM ZA USITNJAVANJE X-CUT

Ukoliko se big baler koristi za presovanje pokošene i prosušene lucerke, neophodno je da mašina bude opremljena sistemom sa usitnjavanje-sečkom. Sečka prese "big pack" sastoji se od 26 noževa. Noževi su fiksni, dok češljasti rotor provlači pokupljenu masu preko noževa. Ukoliko su svi noževi uključeni u proces sečenja dužina iseckane mase je 44 mm. Presa ima mogućnost izbora korišćenja svih noževa, svakog drugog ili svakog trećeg noža. Ukoliko je uključeno 13 noževa dužina iseckane mase je 88 mm, a ukoliko je uključen svaki treći nož dužina iseckane mase je 132 mm. Uključivanje sečke obavlja se hidrauličnom komandom iz traktora.

### MULTIBALE SISTEM

Velike bale visokog pritiska pored svih prednosti imaju jednu značajnu manu – nedostatak manipulativnosti. Radi rešavanja ovog problema "Krone" je razvio "Multi Bale" sistem koji pravi do šest malih bala u jednoj velikoj bali, slika 4,b. Ovakav način vezivanja postiže se karakterističnom konstrukcijom kompletnog sistema igala i vezača.

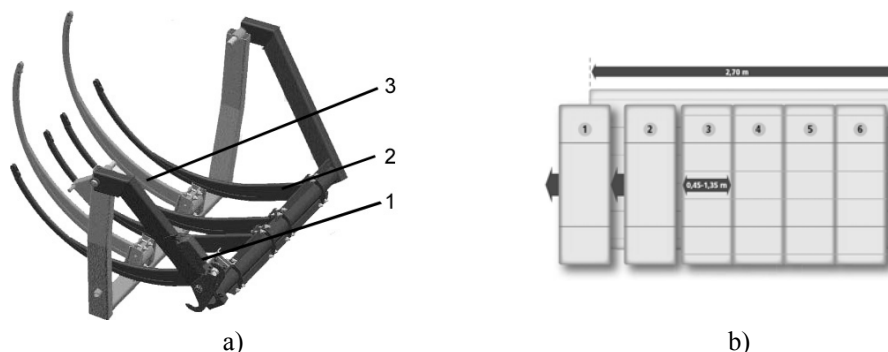
Bale koje se sastoje iz jednog segmenta se vezuju sa šest kanapa. Prilikom pravljenja bala sa više segmenata ("Multi Bale") vezivanje na početku bale obavlja svih šest sistema vezača, u trenutku dostizanja dužine pojedinačnih segmenata bale obavlja se vezivanje dva kanapa – drugog i petog i sve tako dok se ne dostigne ukupna postavljena dužina bale, nakon čega svih 6 igala obave završno vezivanje.

Veličina malih bala je podesiva po dužini od 0,45 m do 1,35 m, a ukupna dužina bale može da se podesi od 1,0 m do 2,7 m.

Sistem igala patent rešenja "Multi Bale," slika 4,a, se sastoji od 4 igle na jednom nosaču (poz. 2, slika 4,a) za vezivanje cele velike bale i još dve igle, poz. 3, slika 4,a za vezivanje segmentnih – unutrašnjih malih bala na odvojenom nosaču igala (standardni sistem je sa 6 igala na istom nosaču koje rade zajedno). Odvajanje igala aktivira se elektronski kontrolisanim pneumatskim cilindrom, poz. 1, slika 4,a, u trenutku kada se formira

definisana dužina cele bale cilindar povezuje oba nosača igala i sve igle obavljaju vezivanje, a kada se dostigne dužina segmenta cilindar odvaja dve igle segmenta i samo one obavljaju vezivanje. Vezivanje na ovaj način moguće je upotrebom novog vezača za "Multi Bale" sistem, koji obavljaju vezivanje samo kada igla prolazi kroz njega.

Na ovaj način se spajaju dobre osobine velikih bala u pogledu malih troškova manipulacije i transporta i dobre osobine malih bala – jednostavna manipulacija pri upotrebi.



Sl. 4. a) Sistem igala za "Multi Bale" sistem b) Princip formiranja više bala u jednoj  
 Fig. 4. a) MultiBale needles sistem b) Principle of forming multi bales in one

### HDP SISTEM

HDP (High Density Pressing) je novi sistem za prese za paralelopipedne bale visokog pritiska. Ovaj sistem je proglašen kao inovacija godine na sajmu DLG AgriTechnika 2005. u Hanoveru. HDP sistem je za sada ugrađen na presu 1290 XC/HDP, koja ima poprečni presek komore za sabijanje od 120x90 cm, dok je dužina kanala sa standardnih 2,7 m ("BigPack Multi Bale") povećana na 3,2 m. U poređenju sa standardnom presom "Krone" 1290 VFS/XC, zahvaljujući sistemu HDP masa bale iste dimenzije je 25% veća.

Novi zamajac prese sa svojom masom od 578 kg omogućava miran rad prese sa ciklusom od samo 38 udara klipa za sabijanje u minuti. Lamelna spojnica omogućava bezbedno startovanje prese, dok nova sigurnosna spojnica štiti celu mašinu od uzdužnog preopterećenja.

Presom dominira ogroman krivajni mehanizam za pogon klipa čiji zupčasti parovi su konstruisani i izrađeni od materijala, koji podnose konstatno visoka naprezanja i mogu da prenesu, bez oštećenja, oko 830 kW (1.100 KS).

Pri prinosu slame od 8,2 t/ha, ako se pretpostavi da ja masa bale iz prese HDP 500 kg, a masa bale iz standardne prese 400 kg, to znači da će presa HDP praviti 4 bale manje po jednom hektaru, što znači uštedu u transportu i manipulaciju manjim brojem bala. Presa HDP koristi isti kanap za vezivanje kao i standardna presa, specifične mase 130 m/kg, što znači dalju uštedu u repromaterijalu po toni proizvoda.

Troškovi transporta presovanih bala od parcele do korisnika povećavaju se svakodnevno usled povećanja cene nafte na svetskom tržištu i povećanja naknada za korišćenje javnih puteva u jedan kamion ukupne nosivosti od 40 t (masa praznog kamiona oko 15,5 t) može da se natovari oko 19,5 t paralelopipednih bala, presovanih standardnim presama velikih bala. Ukoliko se isti kamion tovari balama presovanim presom sa sistemom HDP ukupna

korisna masa na kamionu će biti 24,5 t, što, znači da upotrebom prese sa sistemom HDP, svaki peti kamion je čista ušteda kontraktoru.

### **ISKUSTVA U RADU**

Analiziran je rad prve prese sa "Multi Bale" sistemom u Srbiji u uslovima eksploatacije u PKB Korporaciji u presovanju slame ozime pšenice. Oznaka ispitivane mašine je bila 1270 VFS/XC "multi bale". Presa je opremljena sistemom za predbijanje, tzv. VFS sistemom (Variable Füll System), "Easy Flow" pick-up uređajem pogonjenim preko vratila na kojem se nalazi sigurnosna spojnica za zaštitu od preopterećenja i sečke sa 26 noževa.

#### **Uslovi za ispitivanje**

Ispitivanje je obavljeno u sezoni 2005. Svrha ispitivanja je bila utvrđivanje sabijenosti bale i potrošnje pogonske snage. Takođe, utvrđena je maksimalna radna brzina pre zagušenja prese, a određena je laganim povećavanjem brzine kretanja do trenutka pucanja sigurnosnog vijka na presi. Maksimalna radna brzina prese je određena kao brzina 1 km/h manja od brzine pucanja sigurnosnog vijka (brzina zagušenja). Takođe je praćen rad uređaja sa sečenjem. Ostali parametri nisu razmatrani. Presa je bila agregatirana traktorom "Same SuperTitan" 135 kW (180 KS). Uslovi su bili izuzetno suvi – 5% vlage u slami, a prosečan prinos je bio 9,5 t/ha. Širina bale je 1,20 m, a visina 0,70 m, dok je dužina bale menjana od 1,0 m (minimalna dužina) do 2,7 m (maksimalna dužina).

#### **Rezultati ispitivanja**

Tokom testiranja presa je postigla prosečnu sabijenost od 148,5 kg/m<sup>3</sup> suvog materijala. Na pritisku sabijanja od 95% od maksimalne vrednosti, presa je balirala bale prosečne mase od 330 kg na postavljenoj dužini bale od 2,5 m. Sabijenost bale je bila nezavisna od veličine zboja (bez obzira na to kakve se rotacione grablje koriste) i radne brzine. Za vreme testiranja pri različitim širinama zboja i radnim brzinama, presa je balirala bale prosečne mase od 325 do 345 kg. Bale su bile izuzetno pravilno formirane, posebno u uzdužnom pravcu. Brzina zagušenja prese je postignuta pri brzini od 19 do 20 km/h u zboju specifične mase 1,9 do 2,0 kg/m. Najčešće zagušenje prese se prvo pojavljivalo na pick-up uređaju, aktiviranjem sigurnosne spojnice. Maksimalni maseni protok prese je postignut pri radnoj brzini od 18,5 km/h i iznosio je 36,25 t/h (sa 5% vlage u slami). Presa je bez problema radila sa svim zadatim veličinama male bale u "Multi Bale" režimu. Rad u "Multi Bale" režimu nije uticao na sabijenost slame.

Prosečna potrošnja snage pogonskog agregata sa priključnog – PTO vratila testirane prese 1270 XC je oko 54,8 kW. Potrebna snaga je varirala od 44 do 62 kW. Ukoliko sečka "X-Cut" nije uključena potrošnja snage pogonskog traktora se smanjuje za 12 do 17 kW. Za puno iskorišćenje mogućnosti prese traktor mora da ima dodatnih 50 do 60 kW kako bi obezbedio maksimalnu radnu brzinu prese (oko 18 km/h). Da bi presa Krone 1270 VFS/XC imala maksimalan učinak i maksimalnu sabijenost neophodno je da bude agregatirana traktorima snage od 120 kW (165 KS) i više.

Mimo ovih ispitivanja, istovremeno je praćen rad Krone prese, bez "Multi Bale" sistema, koju je koristio Milan Ćirić, prvi srpski kontraktor. Presa 1270 VFS je agregatirana traktorom snage 155 kW (210 KS), a zboj je prikupljen grabljama zahvata 12,5 m. Presa nije imala sečku, ni Multibale sistem. Postignuta prosečna sabijenost je bila 140 kg/m<sup>3</sup>, prosek bala od 300 do 350 kg, a najteža izmerena bala je imala 630 kg (povećana vlažnost slame). U toku 2004. godine ova presa je ispresovala 17.600 bala slame.

## ZAKLJUČAK

Upotreba presa za paralelopipedne bale (big balera) poslednje generacije u ratarskoj proizvodnji, za proizvođače donosi više prednosti: povećanje učinka, poboljšan kvalitet rada, smanjenje vremena manipulacije, smanjenje eksploatacionih i manipulativnih troškova.

Ugradnja sistema "Multi Bale" omogućava proizvođačima, koji su navikli na rad sa malim balama, jednostavan prelazak sa zastarele na najsavremeniju tehnologiju, uz korišćenje svih prednosti obeju tehnologija. Uzimajući u obzir da postoji tendencija omasovljavanja upotrebe obnovljivih energetskih izvora, čija je posledica sve veća upotreba biomase, "Multi Bale" sistem se nameće kao idealno rešenje, jer veličina segmentne bale lako može da se prilagodi dimenzijama ložišta.

Povećanje pritiska sabijanja u komori i uvođenje HDP sistema je primer kako negativni trendovi rasta cena nafte mogu da dovedu do inovativnih rešenja, radi smanjenja troškova manipulacije. Zbog velikog učinka ova mašina je izuzetno pogodna za velike agrosisteme, kontraktore i sisteme mašinskih prstenova.

## LITERATURA:

1. Kanafojski C. 1974. Halmfruchterntemaschinen, Nemačka.
2. Lazić V, Turan J. 1983. Teorijske osnove eksploatacije poljoprivredne tehnike, Novi Sad.
3. Marković D. 1997. Transport u poljoprivredi, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
4. Martinov M, Tešić M.: 1983. Transport konvencionalnih i valjkastih bala slame, Zbornik radova 7. Savetovanje mehanizatora Slavonije i Baranje, Vinkovci.
5. Mišković B, Bačvanski S, Miladinović M. Vučetić S, Čobić T, Šibalić I. 1983. Krmne biljke i silaža, Novi Sad.
6. Tešić M. 1984. Principi rada mašina za žetvu travnatih materijala, Novi Sad.
7. AGRITEHNICA 2005. Inovations magazine, str. 12, Nemačka, 2005.
8. Agritechnica Trader-The Magazine for European Agricultural Machinery Experts, 2005.
9. Claas Product Information, Nemačka, 2006.
10. DLG Mitteliungen, Strana s8 Nemačka, 2005.
11. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. : DLG-Prüfbericht 5201F, Nemačka
12. Krone BigPack 1270 VFS/XC MultiBale User Manual, Spelle, Nemačka, 2005.
13. Krone BigPack 1290 XC/HDP User Manual, Spelle, Nemačka, 2005.
14. Vicon LB12200 Product Information, 2005.

Primljeno: 10.01.2006.

Prihvaćeno: 13.01.2006.