

UDK: 631.364

ВАРИЈАНТНА КОНСТРУКЦИЈА МАШИНЕ ЗА ПАКОВАЊЕ ПРЕХРАМБЕНИХ ПРОИЗВОДА

**Милета Ристивојевић, Радивоје Митровић,
Татјана Лазовић, Зоран Стаменић**
Машински факултет - Београд

Садржај: У раду је приказано варијантно конструкционо решење машине за паковање прехранбених производа. На основу техно-економске анализе показано је да оригинално и варијантно конструкционо решење имају приближно исту техничку вредност, с тим што варијантна конструкција има већу економску вредност - оправданост. Економска оправданост постигнута је погодним конструкционим решењем и применом домаћих компоненти и технологије израде.

Кључне речи: паковање, прехранбени производи, техно-економска анализа.

УВОД

Паковање прехранбених производа има велики значај у домену безбедности – биолошке заштите производа и у домену сигурности – механичке заштите производа. Такође, дизајн паковања има све значајнији удео у пласману производа на тржиште. Мере у погледу заштите прехранбених производа садржане су у стандарду безбедности хране НАССР (*Hazard Analyses Critical Control Point*). Овај стандард је обавезујући на тржишту ЕУ и Светске трговинске организације (СТО). Он представља основну баријеру за пласман производа на европско и светско тржиште. НАССР представља систем безбедности хране заснован на седам основних принципа којима се регулише заштита прехранбених производа. Он није заснован само на контроли готових производа на крају технолошког процеса производње и прераде, већ представља систем којим се обезбеђује потпуна заштита прехранбених производа. Потпуна заштита прехранбених производа остварује се праћењем стања безбедности и сигурности производа у критичним контролним тачкама технолошког процеса производње и прераде.

Наша земља се налази пред великим изазовима у домену повећања конкурентности, проналажења нових тржишта, подизање квалитета и безбедности домаћих прехранбених производа. Основни предуслов за све ово је да се у индустрији производње и прераде хране што пре уведе систем НАССР. Безбедност и сигурност прехранбених производа постали су императив за произвођача и државу, јер представљају основни предуслов за проток производа.

У оквиру секундарне прераде меса и млечних производа у прехранбеној индустрији, важан циклус представља затварање крајева црева са садржајем месних прерађевина.

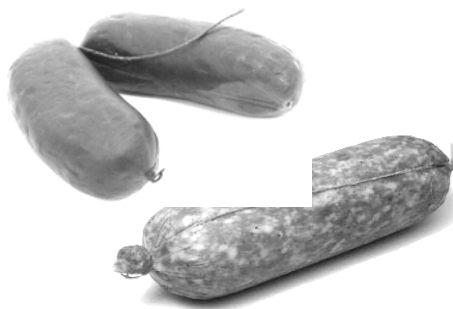
Досадашњи начин затварања крајева црева канапом захтева веома обучено и бројно особље, као и велико учешће мануелног рада, различитог степена сложености и интензитета. При томе, херметичност споја је изразита функција развијених способности, навика и тренутног психофизичког стања особља које обавља операцију затварања крајева црева. Увођењем у процес прераде меса машине, клипсерице за затварање крајева црева, значајно се побољшавају услови рада, а овако упаковани производи могу се пласирати и на тржиште ЕУ.

Непостојање домаће производње и висока цена увозних машина – клипсерица отежавају спровођење система НАССР код средњих и малих произвођача месних производа. У том циљу, предложено је варијантно конструкционо решење машине – клипсерице. “Домаћа” клипсерица са економског аспекта треба да буде приступачна средњим и малим произвођачима месних и млечних производа, као и произвођачима воћа и поврћа.

ТЕХНОЛОГИЈА ЗАТВАРАЊА КРАЈЕВА ЦРЕВА

У процесу производње прехранбених производа, од примарне производње основних и помоћних сировина, преко индустријске прераде, паковања складиштења, дистрибуције до тржишта, па све до услова чувања, припреме и конзумирања од стране потрошача постоје критичне контролне тачке које су кључне за безбедност производа у погледу могућих биолошких, хемијских и механичких загађивача. Због свог специфичног састава месни и млечни производи представљају добру подлогу за развој различитих врста загађивача.

Важна критична контролна тачка у процесу производње месних производа је фаза паковања – затварања крајева црева. Лоше паковање – затварање крајева црева може довести до контаминације производа од стране бактерија, вируса, плесни, инсеката, па све до механичких загађивача, као што су прашина, разни опилци метала, стакла и пластике. Такође, херметичност споја треба да је постојана и на повишеним температурама при термичкој обради производа.



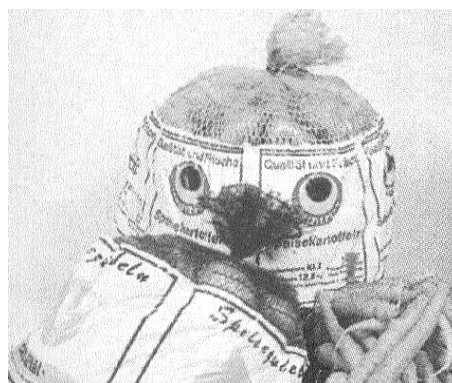
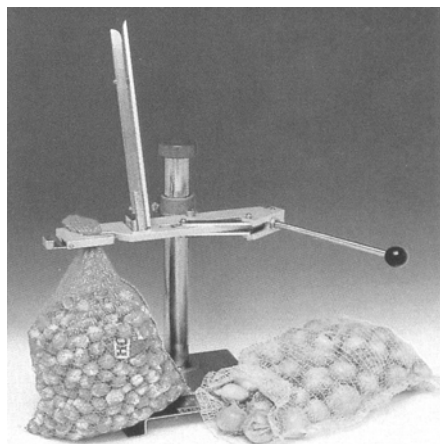
Слика 1. Затворени крајеви црева – канапом



Слика 2. Затворени крајеви црева – клипсом

Досадашњи ручни поступак затварања – везивања крајева црева канапом може се описати на следећи начин. Један крај црева, изабраног пречника и дужине се ручно увија, а затим обавије и стегне канапом неколико пута, три до четири, уз обавезно формирање краја канапа у облику слова “О”, због потребе одлагања – вешања производа у коморама за термичку обраду. Пре везивања црева, на једном крају канапа се мора формирати чвор, у циљу спречавања проклизавања – извлачења канапа из црева. Затварање другог краја црева је знатно једноставније. Крај црева се ручно увије, а затим обавије и стегне канапом неколико пута. На слици 1 су приказани затворени крајеви црева посредством канапа

Поступак затварања црева применом машине – клипсерице је знатно једноставнији, ефикаснији и безбеднији, Сл. 2. Један крај црева се формира у облику “плисе”-а (хармонике). У средини “плисе”-а поставља се један крај канапа са формираним чвором који треба да спречи проклизавање – извлачење канапа из “плисе”-а. Други крај канапа формира се у облику слова “О” и служи за одлагање, вешање производа ради термичког третмана. Овако припремљени крај црева се поставља у одговарајући жлеб машине – клипсерице и активирањем машине стеже – затвара се једном спајалицом (клипсом). Други крај црева се затвара знатно једноставније. Крај црева се само увије и активирањем машине – клипсерице и овај крај црева се стеже – затвара једном спајалицом (клипсом). Овај једноставан начин затварања црева се примењује и за један и за други крај црева код производа чији термички третман не захтева њихово одлагање у виду вешања производа.



Слика 3. Паковање воћа и поврћа у мрежасту амбалажу

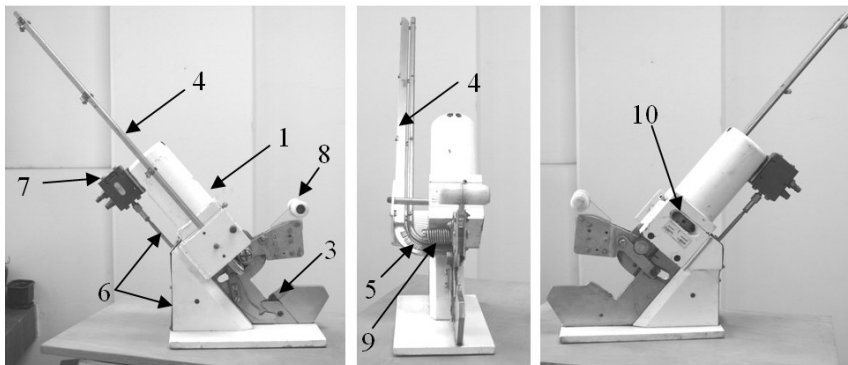
У поређењу са ручним поступком затварање крајева црева посредством канапа, примена машине – клипсерице има следеће предности:

- дужина црева потребна за затварање крајева црева је знатно мања, што се рефлектује на знатну уштеду;
- чврстоћа и херметичност споја се могу фино регулисати и прилагодити степену вискозитета месне преређевине;
- удео мануелног рада је знатно редукован;
- безбедност производа је знатно повећана.

ВАРИЈАНТНО КОНСТРУКЦИОНО РЕШЕЊЕ

Машина клипсерица је интегрална компонента сваког аутоматизованог и полуаутоматизованог технолошког процеса прераде прехранбених производа. Она обезбеђује сигурно, безбедно и поуздано паковање месних и млечних производа у цревну амбалажу (сл.2). Поред овог примарног домена примене, иста машина или реконструисана варијанта, користе се за паковање воћа и поврћа у мрежасту амбалажу (сл.3).

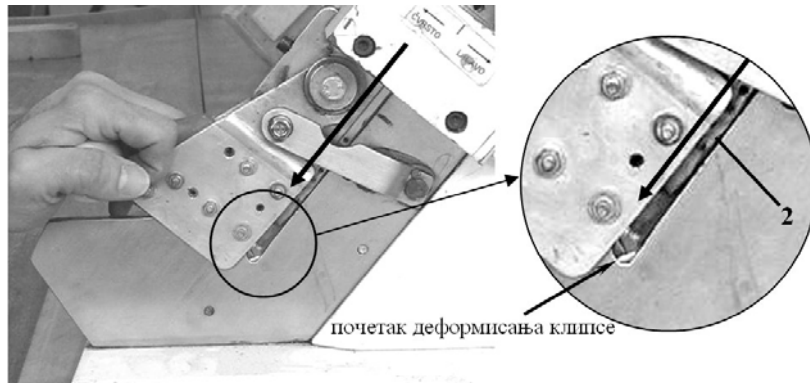
Основни делови машине - клипсерице (сл.4) су: погонска група (компресор), пнеуматски преносни механизам – клипни цилиндар са притисном завојном опругом (сл.4 позиција 1), радни део машине – ударна игла (сл.5 позиција 2) и обликач (сл.4 и 6 позиција 3), магацин (сл.4 позиција 4) за спајалице – клипсе (сл.4 позиција 5) и механички механизам (сл.4 позиција 6) за активирање пнеуматског разводника (сл.4 позиција 7).



Слика 4. Основни делови машине – клипсерице

Поступак затварања крајева црева састоји се од неколико фаза.

Место на цревној амбалажи, где треба да дође спајалица – клипса, се постави испред обликача (позиција 3). Повлачењем ручице (позиција 8) преко система полууга (позиција 6) отвара се пнеуматски разводник (позиција 7) и компримовани ваздух из компресора улази у цилиндар и преко клипног механизма покреће ударну иглу која из магацина захвата једну клипсу. Захваћену спајалицу – клипсу ударна игла спроводи одговарајућим каналом до црева. Крајеви клипсе (позиција 5) са обухваћеним цревом улазе у завојне жлебове обликача, деформишу се у облику завојнице и затварају црево одговарајућом силом. По завршеном процесу затварања крајева црева торзиона опруга (позиција 9) враћа ручицу (позиција 8) у почетни положај, а преко система полууга (позиција 6) затвара се пнеуматски разводник (позиција 7) и прекида довод ваздуха у цилиндар (позиција 1). Истовремено, притисна завојна опруга у цилиндру враћа клип и ударну иглу у почетни положај. Овом фазом, машина је спремна за нови циклус затварања крајева црева.

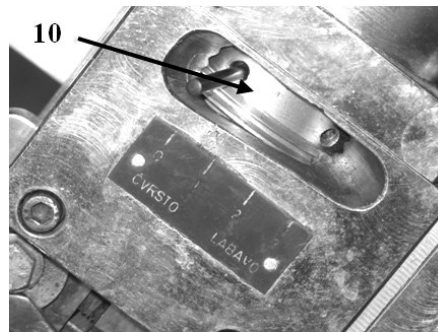


Слика 5. Ударна игла (2) у тренутку печетка деформисања клипсе – затварања крајева цева

Чврстоћа и херметичност затварања крајева цева се регулишу подешавањем хода ударне игле, што се постиже окретањем навртке у жељеном смеру (слике 4 и 7. – позиција 10).



Слика 6. Обликач за формирање коначног – завојног облика клипсе



Слика 7. Регулација херметичности и чврстоће затварања крајева цева

Описани принцип рада је исти код оригиналне и реконструисане варијанте машине. Код реконструисане варијанте примењен је знатно већи број стандардних, унифицираних и типизираних делова, чиме је конструкција машине знатно упрошћена. Употребљене су домаће компоненте и материјали, радна и интелектуална снага. Висококвалитетни нерђајући челици за цилиндар и носећу структуру машине замењени су мање квалитетним материјалима. Површинском заштитом – хромирањем спречени су хемијски процеси између материјала и радне средине.

Примењени систем активирања пнеуматског разводника искључује могућност повреде радника у току опслуживања машине. Спроведеном реконструкцијом и домаћим ресурсима у домену компоненти, материјала и радне снаге, „домаћа” машина са техно-економског аспекта треба да постане знатно приступачнија малим и средњим произвођачима прехранбених производа.

ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА

Упоредна анализа оригиналне и варијантне конструкције машине за паковање прехранбених производа – клипсерице спроведена је на основу двокритеријумског вредновања, техничког и економског, сагласно препорукама VDI 2225. Према овим препорукама, вредновање конструкције се врши оцењивањем усвојених техничких и економских критеријума оценама 0, 1, 2, 3, 4. При томе, најмања оцена 0, подразумева да предложено конструкционо решење не задовољава са аспекта разматраног критеријума, а највећа оцена 4, да је конструкционо решење идеално са аспекта разматраног критеријума.

Табела 1. Техничко вредновање оригиналне и варијантне конструкције

Технички критеријуми	Оригинална конструкција	Варијантна конструкција	Идеална конструкција
Херметичност спојева	3	2	4
Маса	3	3	4
Погодност одржавања	2	3	4
Погодност монтаже	3	3	4
Руковање	3	3	4
Поузданост	3	3	4
З б и р	17	16	24
Техничка координата X	0,71	0,67	1

Табела 2. Економско вредновање оригиналне и варијантне конструкције

Економски критеријуми	Оригинална конструкција	Варијантна конструкција	Идеална конструкција
Сложеност делова	2	3	4
Број делова	3	3	4
Сложеност техн. израде	1	2	4
Број станд. делова	1	3	4
З б и р	7	11	12
Економска координата Y	0,44	0,68	1

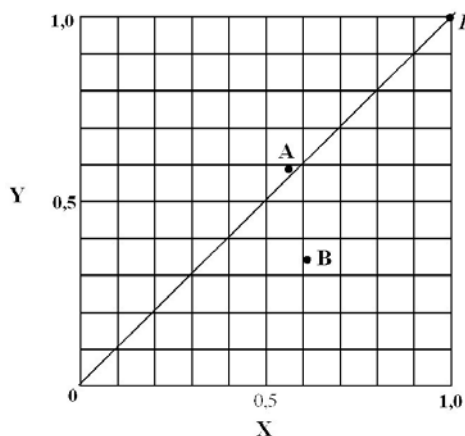
Вредновање оригиналне и варијантне конструкције машине за паковање прехранбених производа извршено је према техничким критеријумима наведеним у табели 1 и економским критеријумима наведеним у табели 2.

На основу спроведеног вредновања, одређене су техничка X и економска Y координата, за оригинално и варијантно конструкционо решење, сагласно следећим изразима:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_{max} \cdot k_i} \leq 1,0 \qquad Y = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_{max} \cdot k_i} \leq 1,0$$

где су: p_i – оцене вредновања,
 n – број разматраних критеријума,
 k_i – тежински критеријум.

Резултати вредновања приказани су у графичком облику дијаграмом на сл. 8.



Слика 8. Графички приказ техно-економске анализе за варијантну конструкцију (А) и оригиналну конструкцију (Б)

На основу ових резултата може се констатовати следеће:

- код оригиналне конструкције машине за паковање прехранбених производа – клипсерице технички и економски показатељи нису уједначени;
- код варијантне конструкције технички и економски показатељи су доста уједначени и ближи су идеалној тачки (тачка *I* на слици 8), у односу на оригиналну варијанту;
- на основу техничких критеријума следи да су оригинална и варијантна конструкција приближно подједнако технички вредне;
- на основу економских критеријума следи да је оригинално техничко решење скупле од варијантног решења за око 50%. Ова разлика у вредности је резултат конструкционог решења и примене домаћих материјала, компоненти и технологије израде.

На основу техно-економске анализе показано је да оригинално и варијантно конструкционо решење имају приближно исту техничку вредност, с тим што варијантна конструкција има већу економску вредност - оправданост. Економска оправданост постигнута је погодним конструкционим решењем и применом домаћих компоненти и технологије израде.

ЗАКЉУЧАК

Будући да наша земља има све предуслове за производњу и извоз безбедних и квалитетних прехранбених производа, неопходно је да се у индустрију производње и прераде што пре уведе систем НАССР. Зато, произвођачима хране треба обезбедити повољне услове, са економског и организационог аспекта, да би што пре у процес производње увели систем НАССР. Предложено варијантно конструкционо решење за производњу „домаће“ машине – клипсерице за паковање прехранбених производа у цревну и мрежасту амбалажу је значајна карика у ланцу производње здраве и безбедне хране.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ристивојевић, М., Митровић, Р., Лазовић, Т., Стаменић, З.: *Конструкција машине за паковање прехранбених производа*, Машински факултет, Београд, 2006.
- [2] Митровић, Р., Ристивојевић, М., Стаменић, З., Лазовић, Т.: *Анализа стања техничке регулативе у области безбедности машина у складу са захтева европских стандарда и прописа*, Фестивал квалитета, Крагујевац, 2005.
- [3] Митровић, Р., Ристивојевић, М., Стаменић, З., Лазовић, Т.: *Усклађивање домаћих техничких прописа са директивом 98/37 ЕС у области машина*, IX International Annual YUSQ Conference, Novi Sad, 2005.
- [4] EN 954-1 (1996): *European Standard, Safety of machinery – Control systems with safety related functions*, European committee for Standardization, Brussels, 1996.
- [5] Огњановић, М.: *Конструисање машина*, Машински факултет, Београд, 2004.
- [6] Дубоњић, Р., Ристивојевић, М., Митровић, Р., Јефтенић, В., Лазовић, Т., Стаменић, З.: *Анализа техноекономске оправданости увођења фреквентних регулатора на погонима дозатора и додавача угља млинова котла у ТЕХТ*, ТЕХНИКА – Машинство 55 (2006) 5, 11-18.

CONSTRUCTION VARIATION OF PACKING MACHINE IN FOOD PROCESSING

**Mileta Ristivojević, Radivoje Mitrović,
Tatjana Lazović, Zoran Stamenić**

Faculty of Mechanical Engineering - Belgrade

Abstract: The construction variation of packing machine in food processing is shown in this paper. By the techno-economic analyses it is shown that original and new construction has the same construction value, but the new construction has a better economic value – validity. Better economic value has achieved with new construction and engaging domestic components and production technology.

Key words: *Packing, Food production, New construction, Techno-economic analyses.*