

# АВТОМАТИЗИРАНЕ НА ОПАКОВЪЧНИТЕ ПРОЦЕСИ И ОПЕРАЦИИ НА КРАК „КЪРИ“.

**\*Николай Стоименов, \*Станислав Гъшев, \*\*Петър Панев, \*\*Любен Клочков**

\* Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска Академия на Науките, ул. Академик Георги Бончев, блок 2, 1113 София, България

\*\*Катедра Автоматизация на Дискретното Производство, Факултет по Машиностроене и Уредостроене, Технически университет – София, бул. Св. Климент Охридски №8, 1000, София, България.

Част I: Оценка на степента на пригодност на детайлите участващи в автоматичното им опаковане.

**Резюме:** В последните години търсенето на продукти постоянно нараства, с което нарастват изискванията към опаковките и самото опаковане като процес. Опаковките трябва да бъдат евтини и надеждни и да могат да осигурят целостта на опакованото изделие, това може лесно да бъде постигнато с автоматизация на опаковането.

Ключови думи: автоматизация, опаковка, опаковане, технологичен процес, автоматични машини и линии, монтаж.

## 1. Увод

В резултат на динамичното и ускорено развитие на научно-техническия прогрес и създаването на нови и принципно нови прогресивни технологии за опаковане на готовата продукция, съществуващата автоматична техника (АТ) напълно логично може да се счита за морално и физически остаряла. Непрекъснато нарастващите изисквания към външния вид на продукцията, качеството и дизайна на опаковката са едни от главните фактори, обуславящи ефективността на опаковъчните автоматични машини (АМ) и автоматични линии (АЛ). Съществуващите АМ и АЛ не са вече в състояние да отговарят нито на високите маркетингови изисквания към опаковките, нито да задоволят потребностите от широко използваната суровина полиетилен. Още повече големите търговски обекти – (молове), са на самообслужване. Това налага коренна промяна при транспортирането на изделията, на опаковането на продукта а също така и улеснява и опростява процеса за избор и покупка на продукта от клиента. [1, 2, 3, 8, 10, 11]

Целта на настоящия доклад е да се оцени степента на пригодност на детайлите за автоматичното им опаковане.

## 2. Състояние на проблема

С окрупняването и специализацията на промишлените предприятия, с разширяването на външната търговия, рязко се увеличават количествата на транспортираната продукция, нарастват складовите запаси, необходими за осигуряване непрекъснатата работа на предприятията и търговските обекти. [3, 5, 6, 7, 8]

Готовата продукция от всякакъв вид трябва да бъде съхранена качествено и количествено по пътя от производителя до потребителя. Това съхранение се обезпечава от опаковката. [2, 12]

Функциите на опаковката вече не се ограничават само с осигуряване целостта на продукта. Тя трябва да създаде условия за максимална механизация и автоматизация както на опаковъчните процеси, така и на транспортирането и товаро-разтоварните операции. Освен това, опаковката трябва да бъде екологична и да свързва

крайната и съответно началната операция при производителя и при потребителя на продукцията да бъде с минимални трудови и материални загуби. [2, 3, 6, 7, 9, 10, 12]

## 3. Необходимост от опаковане

Опакованите продукти трябва да достигнат до потребителя без каквото и е счупване, разливане или ръждясване. Те могат да бъдат транспортирани по земя, въздух и море, и за да е сигурно, че е избрана подходяща опаковка за даден продукт, се препоръчва да се влезе в контакт със съответната институция отговаряща за транспорта и да се направи консултация относно всички подробности и текущите изисквания засягащи транспортирането на дадена стока. [2]

**Правила и инструкции.** „Съставя се спецификация описващи правилата на фирмата и инструкцията за обема на решенията за опаковане, подбора и качеството на опаковъчните материали, маркировката и етикетирването на опаковката, както и маркирането на продуктите без опаковка. Тази опаковка също така определя стандартните размери на товарната единица, фиксирането на опаковката по море, по въздух и перфорацията на кутиите. Тази спецификация установява унифициран комплект от правила за дизайна на опаковката във всяка фирма.“ [2]

**Същност.** „Целта на опаковката е да предпазва каквото продава и да продава каквото предпазва чрез:

- Предпазвайки от увреждане на различните степени на процеси на обработване от доставка до дома на потребителя;
- Правейки продукта лесен за обработка и рентабилен при физическото му разпространяване и
- Вдъхновявайки потребителя и опростявайки процеса на покупка, бъдейки информационен носител на продукта. [2]

**„Опаковката е най-съществена за предпазване на стоките, опростяване на обработката и носенето на информация“ [2]**

Амбицията на фирмата е да произвежда продукта съобразена с околната среда и рентабилна опаковка чрез спазване на 10 правила. [2]

#### 4. Анализ на технологичния процес.

При проектирането на АЛ за пълнене и опаковане от съществено значение за успешната ѝ работа е внимателният и задълбочен анализ на продукта и опаковъчния материал с цел оптимален избор на методи и

средства за пълнене и опаковане. Класификацията на опаковъчните материали не само, че улеснява този процес, но е задължително условие при правилния избор на опаковъчен материал.[3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11]

#### 4.1. Съществуващ технологичен процес

Независимо от вида на опакованата продукция, вида на опаковката и начина на нейното изработване, технологическият процес при опаковането се състои от следните основни операции показани на фиг.1.



Фиг.1. Блок схема на опаковане.

Необходимо е да се разработи нов технологичен процес, който да осигури създаването на варианти, на структурни компоненти за опаковъчни АМ или АЛ, спазващи спецификациите описващи правилата на фирмата производител и инструкциите за дизайн на решенията при опаковане.[7, 3, 12, 11, 4, 5]

#### 4.2. Изследване на степента на пригодност на детайлите за автоматизационна дружелюбност и монтажнопригодност.

Преди да се пристъпи към създаването и разработването на вариантите при проектирането на автоматичната техника е необходимо да се провери степента на пригодност на детайлите за автоматично опаковъчно производство. „Автоматизационно дружелюбността и монтажнопригодността им ще се изследва по методиката на катедра АДП.“ [4, стр. 2, стр. 5-13; 12]

Освен функционалната производителност към конструкцията на изделията и изискванията за технологичност, които са особено важни за масовото и свръх масовото мобилно производство. Технологичността на конструкцията на изделията е комплексно понятие, включващо технологичност от гледна точка на изработка на изделията и сглобяването на възлите им и технологичност от гледна точка на техническото обслужване и ремонт на изделията.[2, 12]

На фиг.2 са показани детайлите участващи в автоматизирания технологичен процес за опаковане на



крак „кърп“. Тези детайли са от различни материали и са: пета от стомана; метални винтове 5 бр. в полиетиленов плик; инструкция за извършване на монтаж от хартия; тънкостенна тръба от стомана; тапи от пластмаса и цялостна опаковка от полиетилен на крак „кърп“. С оглед на технологичния процес са обосновани основните технологични операции. За изпълнението на възможните автоматизирани дискретни операции са разгледани в следната последователност: време за преориентиране, транспортиране със съхраняване на ориентацията, подаване в работната зона, базиране, манипулиране на фолиото, сглобяване, запояване, поставяне на етикет, отрязване, разтоварване, подреждане в кашона за експедиция, анализът по степен на пригодност на разнообразните детайли се извършва във връзка с технологичния процес на опаковане, при което те се характеризират с различни показатели на сложност.

Ето защо се налага да се направи поелементният анализ, който се извършва по диференциална схема за оценяване пригодността на всички посочени детайли за автоматично производство в случая – за опаковане. [4, фиг.2.1 стр.12; таблица 2.1, фиг2.2; фиг2.3; фиг2.4 и фиг2.5 стр.13]

Параметрите за оценка са последователно разделени в седем степени.



Фиг.2 Детайли участващи в опаковъчния процес.

Таблица 1. Количествено оценяване пригодността на детайлите.

	Поелементен анализ в степени	детайли участващи в опаковката								крак "къри"	
		пета	плик с 5бр.винтове	инструкция за монтаж	цялостна опаковка		самостоятелна опаковка			сумарна опаковка	самостоятелно
					сумарна	самостоятелна	тръба	тапи	сумарна		
1	I Асиметрия	1000000	2000000	7000000	10000000	9000000	1000000	2000000	3000000	13000000	9000000
2	II Сцепляемост	600000	600000	600000	1800000	600000	600000	600000	1200000	3000000	500000
3	III Свойства на формата	40000	10000	50000	100000	50000	10000	20000	30000	130000	90000
4	IV Свойства на формата	2000	2000	8000	12000	6000	2000	2000	4000	16000	8000
5	V Свойства на повърхнината	100	100	400	600	600	100	100	200	800	600
6	VI Външна форма	20	60	10	90	60	20	30	50	140	60
7	VII Допълнителни признаци	3	3	0	6	3	3	4	7	13	9
8	Кодов номер	1642123	2612163	7658410	11912696	9656663	1612123	2622134	4234257	16146953	9598669
9	Сумарен бал $\Sigma b_i$	$\Sigma b_1=19$	$\Sigma b_2=22$	$\Sigma b_3=31$	-	$\Sigma b_4=41$	$\Sigma b_5=16$	$\Sigma b_6=20$	-	-	$\Sigma b_7=52$
10	Сумарен бал $B_{cp}$	-	-	-	$B_{cp1}=35$	-	-	-	$B_{cp2}=27$	$B_{cp3}=34$	-
11	Категория на сложност $K_i$	$K_1=2$	$K_2=3$	$K_3=4$	-	$K_4=4$	$K_5=2$	$K_6=2$	-	-	$K_7=4$
12	Категория на сложност $K_{cp}$	-	-	-	$K_{cp1}=4$	-	-	-	$K_{cp2}=4$	$K_{cp3}=4$	-

### 4.3. Анализ на получените резултати.

Сумата от цифрите на кодския номер на различните детайли в таблица 1 образуват суми на баловете, както следва: пета  $\Sigma b_1=19$ ; плик с винтове  $\Sigma b_1=19$ ; инструкция  $\Sigma b_2=21$ ; цялостна опаковка  $\Sigma b_3=31$ ; самостоятелна  $\Sigma b_4=41$ ; тръба  $\Sigma b_5=16$ ; тапа  $\Sigma b_6=20$  и крак „къри“  $\Sigma b_7=52$ . Получените цифрови суми на баловете определят и различните категории на сложност на разглежданите детайли а от там и степента подготвеност за участие в автоматизация на опаковането.

От таблицата за „характеристики на категориите на сложност за автоматизация“ [4, табл.22, стр.11] са установени четири категории на сложност за автоматизация. След получените суми на баловете за всеки конкретен детайл са определени  $K_i$  и  $K_{ср}$ . Получените данни са нанесени в таблица 1.

Детайлите: пета, тръба и тапа са от втора категория на сложност. При тях автоматизацията е от средна сложност и е целесъобразно да се извършат експериментални изследвания след разработване на система за ориентиране и хранване.

Плик с 5 бр. винтове е от категория на сложност три. Той е с висока сложност на автоматизация. Проблемата е, че те са покупни изделия. Отчитайки сложността на технологичния процес е необходимо да се създадат средства за автоматизация което изисква провеждането на техно-икономически анализ за целесъобразност.

Следващият детайл е инструкция за монтаж с категория на сложност 4. Тази инструкция за монтаж е проблемна, защото е от хартия лист А4, която се оформя от четири сгъвания във формат с размери 100mm X 75mm X 1mm. В този си вид не е подходяща за автоматично хранване.

При готови, цялостна самостоятелна опаковка на: пета, плик с 5 бр. винтове и инструкция за монтаж ( $b_4=52$ ) и самостоятелна опаковка на крак „къри“ – тръба и тапа ( $b_7=52$ ) категорията на сложност е  $K=4$  (четвърта категория на сложност). Автоматизацията за съвместна опаковка не е целесъобразна, поради сложността за автоматичната опаковка не е целесъобразна, поради сложността за автоматично хранване, детайлите се опаковат заедно ръчно.

Ако се постъпи към съвместна автоматично опаковане като на първите три детайла средният сумарен бал ще бъде  $V_{ср1}=35$ , а категорията на сложност пак ще си остане 4. Като, че ли най-благоприятно ще бъде по-отделното хранване на всички участващи детайли в автоматично опаковане, където средният сумарен бал е  $V_{ср}=34$  с категория на сложност  $K=4$ .

### 5. Заключение

От направеният теоретичен анализ по методиката на катедра „АДП“ се препоръчва да се направят експериментални изследвания за автоматично хранване придружено с автоматично ориентиране и съхранение на ориентирането изделие. Следователно необходимо е да се разработят конкурентно способни варианти за автоматично опаковане и монтаж осигуряващи необходимата техно-икономическа ефективност.

#### Литература

1. ИНОВАЦИИТЕ – ЕВРОПЕЙСКИ, НАЦИОНАЛНИ ПОЛИТИКИ, научен редактор проф. д.ик.н М. Петров, Фондация „Приложни изследвания и комуникации“ ARC FUND, 2008 г.
2. IEA Specification ISO – 0010/2010.11.12, Version AA-171373-8, замества AA-171373-7
3. Автоматизация на дискретното производство, под общата редакция на проф.Вл. Гановски, монография, машиностроене, М., 1987г, ДИ „Техника“, 1990г. С.
4. Бояджиев, Ил., Л. Клочков, Б. Монов. Ръководство за лабораторно упражнение и курсово проектиране по автоматични линии, печатна база ВМЕИ „Ленин“, С., 1980г.
5. Гановски, Вл., Ил. Бояджиев, Т. Нешков, Ц. Ликов, Механизация и автоматизация на монтажните процеси в машиностроенето, ДИ „Техника“, С., 1986г.
6. Гановски, Вл. и колектив, Автоматизация на производствените процеси с манипулатори и работи, ДИ „Техника“, С., 1985г.
7. Гановски, Вл. Ил. Бояджиев, Л. Клочков, Автоматични линии, Печатна база при ВМЕИ „Ленин“, С., 1989г.
8. Нешков Т., Гъвкава автоматизация на монтажа (мехатронен подход) Монография., ТУ-София, МФ, катедра „АДП“, С., 2007г.
9. „Ефективността е нашия стандарт – АМК“, Списание „Автоматика и информатика“ Брой 1 2012г.
10. Малаков И. ”Нискостойностна автоматизация в дискретното производство” – ТУ – София 2009г.
11. Волчеквич Л.И. Автоматизация производственных процессов – Москва, Машиностроение, 2005г.
12. Boothrouth G. Assembly Automation and Product Design. – Taylor & Francis Group, Published in 2005