

UDC 621.002.5.001

Palchevskiy B., DThSc., Professor.
Krestianpol O., Ph.D. in Engineering
Bondarchuk D.

Lutsk National Technical University / Ukraine

EFFICIENCY INCREASING OF FLEXIBLE PRODUCTION MODULE FOR CAPPING BOTTLES

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГНУЧКОГО ВИРОБНИЧОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЗАКУПОРЮВАННЯ ПЛЯШОК

Abstract: The new method of increasing the versatility of packaging equipment is developed in this article. It is established that the extension of the nomenclature's range requires increasing not only the versatility of the equipment. The speed of his transition from the manufacturing of products from the same type to another type is very important too. This is achieved by providing flexible production modules (FPM) on the base of model packaging equipment.

Keywords: machine, capping, module, package, device

INTRODUCTION

Development of the packaging production makes new demands to the formation of technological packing complexes. Widening of the range of serial release of products on the one hand, and seasonality with high turnover of production plan – with the other, requires increasing not only the versatility of the equipment, but the speed of his transition from the manufacture of products from the same type to another type. This is achieved by providing flexible production modules (FPM) on the base of model packaging equipment. It is advisable to use the functional-modular principle of building the machine's structure when such restructuring of ones is used.

MAIN ARTICLE

Information technology (IT) of automated designing the FPM consists of three main components:

- organizational and methodological support, which contains models and systems to subscribe the packs, constructions of functional modules (FM) and evaluation criteria;
- systems of program tools to discharge optimization synthesis;
- set of technical tools – computing equipment for storing and processing data;

Given plural of bottles and plural of capping means for bottles with limitation of their profiles are input data to design FPM. Let's submit a technical target as a tuple:

$$TZ = \{[Pl], [Zak], W, Z\} \quad (1)$$

where [Pl] – given plural of bottles,
[Zak] – given plural of capping means,
W – optimization criterion,

Резюме: Розроблено принципово новий спосіб підвищення універсальності пакувального обладнання. Встановлено, що розширення номенклатури серійного випуску виробів з одного боку та сезонність і швидка змінюваність програми виробництва – з іншого, вимагає підвищення не тільки універсальності обладнання, але і швидкості його переходу з виготовлення виробів одного типу на інший. Це досягається створенням на базі типового обладнання гнучких виробничих модулів (ГВМ) пакування.

Ключові слова: автомат, закупорювання, модуль, пакування, пристрій

ВСТУП

Розвиток пакувального виробництва ставить нові вимоги до формування структур технологічних комплексів пакування. Розширення номенклатури серійного випуску виробів з одного боку та сезонність і швидка змінюваність програми виробництва – з іншого, вимагає підвищення не тільки універсальності обладнання, але і швидкості його переходу з виготовлення виробів одного типу на інший. Це досягається створенням на базі типового обладнання гнучких виробничих модулів (ГВМ) пакування. При цій перебудові машин доцільно використати функціонально-модульний принцип їх будови.

ОСНОВНИЙ ТЕКСТ СТАТТІ

Інформаційна технологія (ІТ) автоматизованого проектування ГВМ складається з трьох основних компонентів:

- організаційно-методичного забезпечення, що містить моделі та системи опису пакувань, структури ГВМ, конструкцій функціональних модулів (ФМ), критерії оцінювання,
- системи програмних засобів для виконання завдань оптимізаційного синтезу,
- комплексу технічних засобів – обчислювальної техніки для збереження та обробки даних.

Вихідними даними для проектування ГВМ є задана множина пляшок та множина закупорювальних засобів для них та обмеження на їх параметри. Технічне завдання представимо у вигляді кортежу:

де [Pl] – задана множина типів пляшок,
[Zak] – задана множина закупорювальних засобів,
W - критерій оптимізації,

Synthesis group technological transaction (GTT) of capping bottles are committed on the base of transformation output data about building blocks of bottles and capping means for them, which are the part of plural component to make. After this the matrix of FPM's structure, that describes its structure, location and FM's characteristics, is formed on the base of FPM. Chain of transformations which are necessary to create an abstract pack, is taken as the base of technological group pack transaction. Abstract pack contains elements incidental all bottles that needs to be plugged in FBM.

Typical construction of capping machine provides employment of major functional mechanisms, which are installed on a common frame 1 with a drive:

- rotor 2 with capping mechanisms 6 and tables for bottles;
- feeder 3 with a mechanism to one-piece delivery capping means;
- mechanisms 4 to reload bottles from transporter to tables of the rotor and reload plugged bottles from rotor's tables to transporter;
- transporter 5 for bottles.

Синтез групової технологічної операції (ГТО) закупорювання пляшок здійснюється на основі перетворення вихідних даних про конструктивні елементи пляшок і закупорювальних засобів, що входять до сімейства, яке необхідно виготовити. Після цього на базі ГТО формується матриця структури ГВМ, що описує склад, розміщення та характеристики ФМ. За основу групової технологічної операції пакування взято послідовність перетворень, необхідну для створення узагальненого пакування. Узагальнене пакування містить елементи, властиві всім конструкціям пляшок, що повинні закупорюватися на ГВМ.

Конструкція типового автомата для закупорення пляшок передбачає використання таких встановлених на спільній станині 1 із приводом таких основних функціональних механізмів (рис. 1):

- ротор 2 із закупорювальними патронами і столиками для пляшок,
- живильник 3 закупорювальних засобів із механізмом 6 поштучної видачі закупорювальних засобів,
- механізми 4 перевантаження пляшок з транспортера на столики закупорювального ротора і вивантаження закупорених пляшок на транспортер,
- транспортер 5 пляшок.

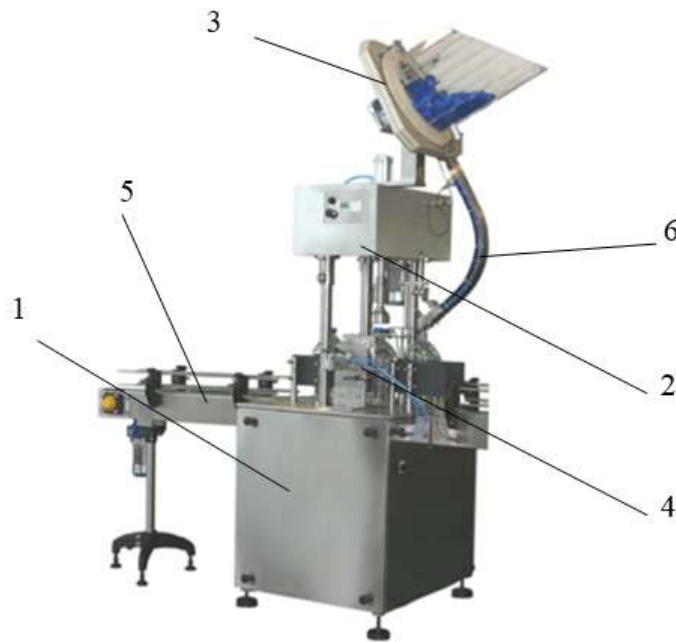


Fig. 1 - Typical construction of capping machine / Конструкція типового автомата для закупорення пляшок

It's obviously that capping mean is the base functional mechanism of packing automat. This equipment determines direct functional purpose of packing automat because reliable capping containers is a necessary condition to preserve product quality and provision necessary storage conditions.

Design of capping devices depends on the shape and geometrical sizes of containers, closures and method of plugging. According to the capping method all capping mechanisms are divided into two main groups:

- 1) blow-rod;
- 2) spinners.

Existing capping machines has low versatility because they are designed for specific combination of

Очевидно, що основним функціональним пристроєм закупорювального автомата є закупорювальний пристрій, який і визначає безпосереднє функціональне призначення пакувального автомата, оскільки надійне закупорення тари є необхідною умовою збереження якості продукту і забезпечення необхідних умов його зберігання.

Конструкція закупорювальних пристроїв залежить від форми і геометричних розмірів тари, закупорювальних засобів і способу закупорення. За способом закупорення закупорювальні пристрої поділяються на дві основні групи:

- 1) ударно-штокові;
- 2) закручувальні.

Наявні конструкції закупорювальних автоматів характеризуються низькою універсальністю, оскільки переважно проектується під конкретне поєднання конструктивних елементів тари і закупорювального

structural elements of containers and capping means. Such approach is effective for the same range of products, but is unsuitable to use in modern market realities in competitive struggle between manufacturers.

Modern approaches to improving versatility of packaging equipment mainly include implementation of the basic mechanisms that determine functionality of filling machines. For example, it's enough to change some base mechanisms to another ones that fit to chosen combination of container's construction and capping mean when we need to transform the packing machine to using another type of capping means.

Great time expenses for reconfiguration equipment are fundamental flaws. These expenses leads to demurrage equipment and financial losses in result.

засобу. Такий підхід ефективний при незмінній номенклатурі продукції, але мало придатний до використання в сучасних ринкових реаліях в умовах конкурентної боротьби між виробниками.

Сучасні підходи до підвищення універсальності пакувального обладнання переважно передбачають виконання основних механізмів, які визначають функціональне призначення пакувального автомата, змінними. Наприклад, в закупорювальному автоматі при переході на закупорення тари іншим типом закупорювального засобу достатньо замінити основні функціональні пристрої на інші, які відповідають обраному поєднанню конструкції тари і закупорювального засобу. Принциповим недоліком такого підходу є значні затрати часу на переналагодження обладнання, що призводить до простоїв обладнання і як наслідок фінансових втрат.

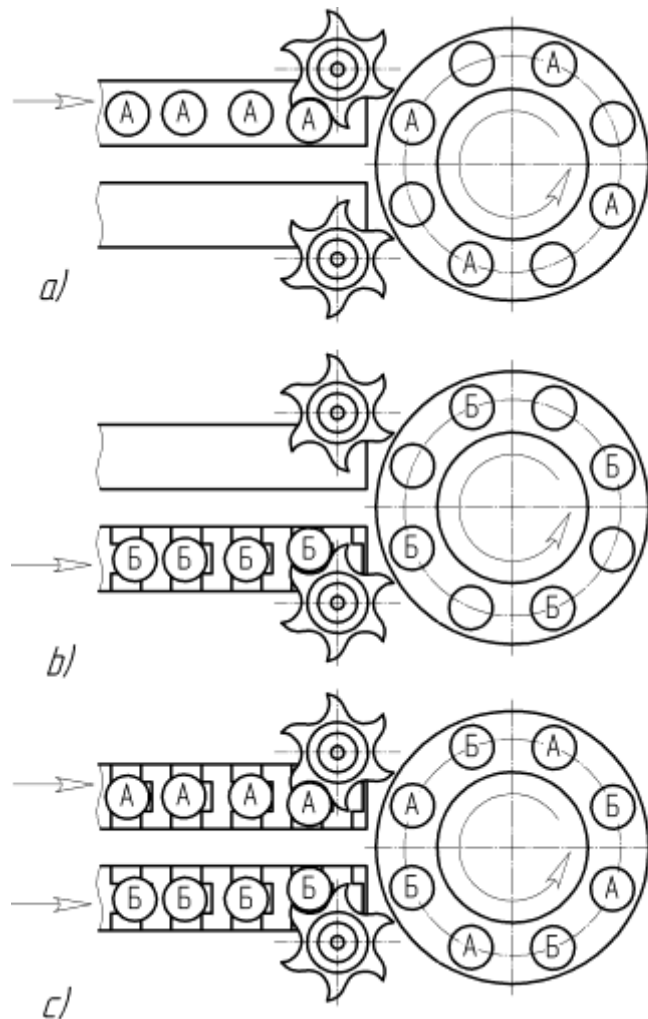


Fig. 2 - Scheme of FPM for various types of bottles / Схема ГВМ для різних типів пляшок:

a – manufacturing of only A product type / виробництво тільки продукції типу А, b - manufacturing of only B product type / виробництво тільки продукції типу Б, c - manufacturing of A and B types at the same time / виробництво одночасно продукції типу А і Б

CONCLUSIONS

Application of proposed methods allows to create FPM to packing several bottle types without time expenses for reconfiguration. This FPM allows to create different types of products (for example, only A product type, only B product type or A and B types at the same time) with a capacity of 6000 bottles per hour.

ВИСНОВКИ

Застосування запропонованої методики дозволило створити ГВМ пакування декількох типів пляшок без витрат часу на його переналагодження. Він дозволяє виготовляти з продуктивністю 6000 пл/год вироби різних типів, наприклад виріб типу А, або виріб типу Б, або одночасно вироби типу А і Б