

Keywords: *retainer zero order, discrete transfer function, Z – representation, difference equation.*

References

1. Zhuchenko, A.I. Kubrak, A.I. Kvasko, M.Z. *Komp'yuterne modelyuvannya ta identyfikatsiya avtomatychnykh system* [Computer modeling and automatic identification]: navch. posibnyk. [dlya stud. vyshch. navch. zakl.]. Politekhnyka, 2004. – 424 s.
2. Holinko, I.M. Kubrak, A.I. *Modelyuvannya ta optymizatsiya system keruvannya* [Modeling and optimization of control systems] PP Buynyt's'kyu, 2012. – 262 s.

УДК 62-503.55:[629.3.027.514.001.4:678.057.3]

МАХОВСЬКИЙ Д. С., магістрант; **МИЛЕНЬКИЙ В. В.,** к.т.н., доц.; **МІКУЛЬОНОК І. О.,** д.т.н., проф.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЧЕРВ'ЯЧНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БОРТОВИХ КІЛЕЦЬ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

Розроблено автоматизовану систему керування й захисту черв'ячної машини для виготовлення заготовок бортових кілець пневматичних шин під час робочого режиму й повторного пуску. Ефективність системи з ПІ-регулятором апробовано на ПАТ «Росава».

Ключові слова: *пневматична шина, металокард, гумування, черв'ячна машина, пусковий період.*

© Маховський Д. С., Миленький В. В., Мікульонок І. О., 2015.

Постановка проблеми та аналіз попередніх досліджень. Однією з проблем експлуатації гумопереробного технологічного обладнання, зокрема черв'ячних машин, є забезпечення його швидкого й безпечного з точки зору працездатності обладнання виходу на робочий режим після вимушеної зупинки (усунення поломки елементів обладнання, перехід на іншу партію гумової сировини тощо). Саме під час режиму «Повторний пуск» після зупинки заповненої гумовою сумішшю черв'ячної машини, можливий вихід неякісної або навіть бракованої продукції. І саме тому вкрай потрібною стає питання розроблення відповідної системи керування черв'ячною машиною. При цьому, якщо питання початкового пуску черв'ячної машини, робочий канал якої вільний від гумової суміші, розглянуто достатньо [1–3], то забезпеченню ефективного режиму повторного пуску черв'ячної машини, робочий канал якої заповнений гумовою сумішшю, уваги майже не приділялося.

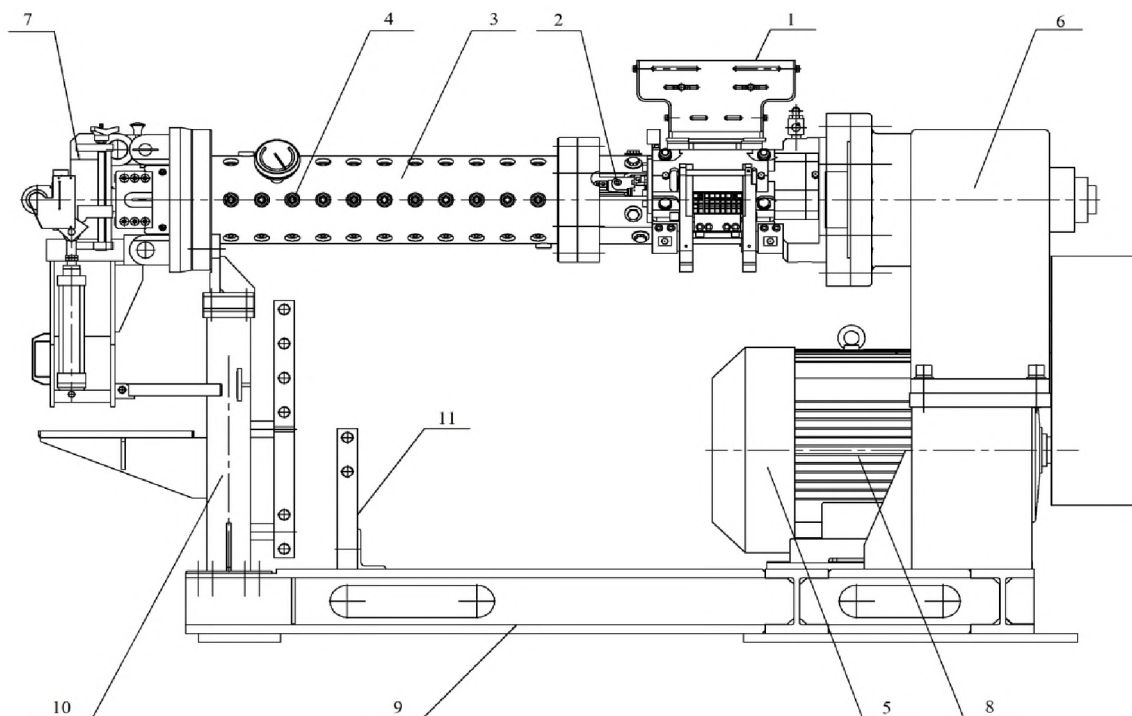
Метою статті є розробка ефективної системи керування й захисту черв'ячної машини для виготовлення заготовок бортових кілець пневматичних шин під час робочого режиму й повторного пуску.

Виклад основного матеріалу. Бортове кільце – це сталевий дріт, покритий бронзою для забезпечення хімічного зв'язку з гумою. Попередньо покритий гумою пучок (від 4 до 10 дротів) у декілька обертів (до 20) утворює прямокутне в поперечному перерізі бортове кільце. Кільця гексального поперечного перерізу утворюються з попередньо вкритих гумою і вкладених одиничних дротів.

Основною проблемою під час виробництва бортових кілець є нерівномірність покриття поверхні дротів гумовою сумішшю. Головною причиною цієї нерівномірності є змінна швидкість проходження дроту крізь головку екструдера, тоді як витрата гумової суміші залишається майже незмінною. Тому барабани відтягнення та екструдер працюють зі сталими швидкостями, причому їхнє відношення визначають так, щоб воно відповідало властивостям гумової суміші. Крім того, стрічку відбирають з компенсатора з такою швидкістю, що забезпечує її відмотування зі сталою швидкістю, і щоб компенсатор стрічки не був занадто великий.

Цикл навивки поділяють на три етапи: перехідний стан, коли рух стелу навивки бортових кілець прискорюється, і ролики прискорено піднімаються; стан навивки, коли стел навивки бортових кілець працює зі сталою швидкістю, і ролики швидко і рівномірно піднімаються; перехідний стан, коли рух стелу навивки сповільнюється до його повної зупинки, і відбувається викидання готового бортового кільця, причому ролики переміщуються рамою компенсатора вниз.

На ПАТ «Росава» для одночасного покриття гумою до 24 бортових дротів зі швидкістю до 150 м/хв. використовують екструзійний агрегат VA90, що є штифтовим безвідхідним екструдером із живленням холодною гумовою сумішшю (рис. 1).



1 – завантажувальна лійка; 2 – секція живлення; 3 – робочий циліндр; 4 – черв'як; 5 – двигун; 6 – редуктор;
7 – екструзійні головки; 8 – змащувальний агрегат; 9 – рама; 10 – стійка; 11 – розподіл води

Рис. 1 – Схема екструзійного агрегата VA90

Задача керування в режимі нормальної експлуатації впливає з результатів аналізу конструкції екструдера як об'єкта автоматизації. Основним параметром, який впливає на якість вихідного матеріалу, є тиск суміші. Регулювання тиску під час роботи екструдера здійснюють регулюванням частоти обертання черв'яка залежно від сигналу датчика тиску (рис. 2). Також можна здійснювати регулювання тиску суміші відкриванням або перериванням випускного отвору, хоча в разі наперед заданої продуктивності екструдера такий вплив не є бажаним. Отвір відкривають і закривають, обертаючи вал, керований пневматичним циліндром і важелем.

Швидкість екструдера регулюють, порівнюючи заданий тиск суміші з виміряним (реальним). Якщо тиск в екструдера більше, аніж заданий, швидкість екструдера дорівнюватиме нулю. Чим менше тиск екструдера від заданого, тим більше швидкість обертання черв'яка екструдера (рис. 3). У разі зупинення заповненого гумовою сумішшю екструдера (наприклад з технічних причин) різниця між заданим і фактичним тиском швидко збільшується (через 1...2 хв. перевищує 20 %). Тому за повторного пуску виникає коливальний процес, що призводить до напливів гумової суміші на дротах на виході з головки екструдера та/чи спрацювання захисту. Емпіричним шляхом підібрано такі обмеження вихідного впливу (початкові коефіцієнти пропорційно-інтегрального закону регулювання), що дають змогу плавно підвищити тиск гумової суміші до заданого.

Висновок. Розроблено автоматизовану систему керування й захисту черв'ячної машини для виготовлення заготовок бортових кілець пневматичних шин під час робочого режиму й повторного пуску.

Список використаної літератури

1. *Машина одночервячная для переработки резиновых смесей типа МЧХ-160-Л-СБ*: Паспорт. – 241361. – К. : Киевский завод «Большевик», 1978. – 100 с.
2. *Экструзионный агрегат «VA 90»* : техническое описание, руководство по обслуживанию и уходу D-5644-08. – Т. 2. – [Б. м. : б. и. : б. г.], 10 с.
3. *Кольцеделательное оборудование для изготовления бортовых колец для легковых автомобилей «ЛИБЕ-ПАЛ» мод. 610* : руководство по обслуживанию и уходу, 09/2008, код 610-10. – [Б. м. : б. и. : б. г.], 40 с.

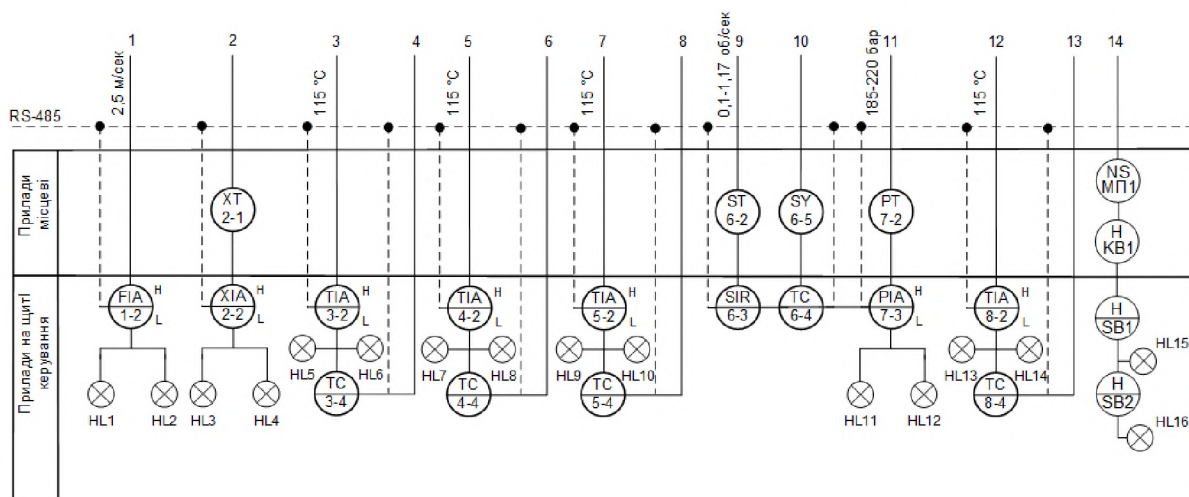


Рис. 2 – Функціональна схема автоматизації екструзійного агрегата VA90

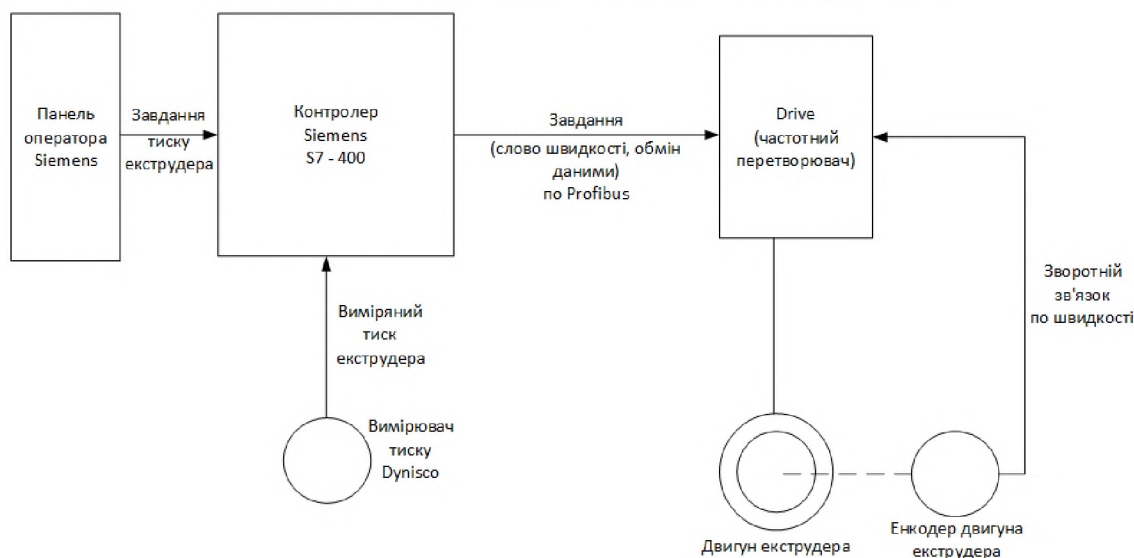


Рис. 3 – Схема регулювання швидкості екструзійного агрегата VA90

Надійшла до редакції 15.05.2015.

Makhovskiy D. S., Mylenkyi V. V., Mikulionok I. O.

AUTOMATIZATION OF THE SCREW MACHINE FOR MANUFACTURING OF ONBOARD RINGS OF PNEUMATIC TYRES

Manufacturing of pneumatic tyres is difficult and high technological process which needs available the modern industrial equipment, the computerized monitoring systems and the qualified experts.

Reception high-quality mechanical rubber goods is impossible for production without application not only modern high-efficiency technological and auxiliaries, and automated management systems technological process. This problem has special value at rubber coating of metal cord and receptions tape rubber-cord the preparations intended for drawing up of preparations of tyres on assembly drums.

One of operation problems the process equipment for rubber processing, in particular worm cars, is its maintenance fast and safe from the point of view of working capacity of the equipment of an exit on operating conditions after the compelled stop (elimination of breakage of elements of the equipment, transition to other party of rubber raw materials, etc.). During a mode "Repeated start-up" after a stop the filled rubber mix of the worm car, the exit

poor-quality or even rejected production is possible. And for this reason the problem of working out of a corresponding control system by worm car becomes the extremely necessary.

Thus, if the problem of initial start-up of the screw machine which working channel is free from a rubber mix, is considered in detail enough to a problem of maintenance of an effective mode of repeated start-up of the screw machine which working channel is filled by a rubber mix, attention it was not taken away almost.

In article and protection of the screw machine the automated control system is developed for manufacturing of preparations of onboard rings in manufacture of pneumatic tyres both during operating conditions of work of the car, and during its repeated start-up. The action principle extrusion unit VA90 for rubber coating of metal cord, its function chart of automation and the scheme of regulation of frequency of the reference of a screw is in detail considered. System effectiveness with the Pi-regulator is approved in the conditions of operating manufacture, in particular on the of "Rosava" factory which specializes on manufacturing of pneumatic automobile tyres of the wide nomenclature.

Keywords: *pneumatic tyre, metal cord, rubber coating, screw machine, starting period.*

References

1. *Mashina odnochervyachnaya dlya pererabotki rezinovykh smesey tipa MChKh-160-L-SB: Passport (1978), [The one-screw mashine for processing of rubber mixes of type MChKh-160-L-SB], Kyiv, Ukraine.*
 2. *Ekstruzionnyi agregat "VA 90" : tekhnicheskoe opisanie, rukovodstvo po obsluzhivaniyu i uhodu D-5644-08 [The extrusion unit "VA 90": the technical specification, a management on service and maintenance].*
 3. *Koltsechelatelnoe oborudovanie dlya izgotovleniya bortovykh kolets dlya legkovykh avtomobiley "LIBEPAL" model 610 : rukovodstvo po obsluzhivaniyu i uhodu, 09/2008, kod 610-10 [The ring making equipment for manufacturing of onboard rings for cars "LIBEPAL" model 610].*
-