

OBEZBJEĐENJE REZERVNIH DIJELOVA

PROVIDING OF RESERVE PARTS

Safet Brdarević¹

Fuad Klisura²

Sabahudin Jašarević³

¹Univerzitet u Zenici

²Institut za privredni inženjering d.o.o. Zenica

³Politehnički fakultet Univerziteta u Zenici

Ključne riječi:

rezervni dijelovi,
obezbjedenje

Keywords:

reserve parts, providing

Paper received:

04.02.2019.

Paper accepted:

20.03.2019.

Stručni rad

REZIME

Rezervni dijelovi su dijelovi mašina, postrojenja i opreme (tehnički sistemi) koji trebaju biti na raspolaganju za zamjenu pri otkazu istih iz raznih razloga – lomovi, istrošenosti i deformisanosti. Njihovom zamjenom se posmatrani tehnički sistem stavlja u mogućnost funkcionalnog korištenja.

Da bi se omogućila mogućnost otklanjanja otkaza tehničkih sistema zamjenom dijelova isti se moraju obezbijediti, a zalihama upravljati, kao i čitavim procesom obezbjedenja rezervnih dijelova.

U radu je prikazan proces obezbjedenja rezervnih dijelova kroz nabavu, popravku i održavanje zaliha.

Professional paper

SUMMARY

Spare parts are parts of machines, plants and equipment (technical systems) that should be available for replacement when canceling them for various reasons - breaks, abrasion and deformation. By replacing them, the observed technical system places itself in the possibility of functional use.

In order to enable the possibility of eliminating failures of technical systems by replacing parts, they must be provided, managed by stock, as well as by the entire process of providing spare parts.

The paper presents the process of providing spare parts through the purchase, repair and maintenance of inventories.

1. UVOD

Dijelovi mašina, postrojenja i opreme (tehnički sistemi) se upotrebom troše, habaju, deformišu, lome i na druge načine onesposobljavaju za konstrukcijom određenu namjenu tehničkog sistema.

Vraćanje tehničkih sistema u stanje mogućnosti funkcionisanja često se vrši zamjenom onesposobljenog dijela (uz često još neke radnje održavanja). Da bi se to moglo moraju biti na raspolaganju rezervni dijelovi, koji se moraju imati na zalihama, a prethodno obezbijediti na jedan od mogućih načina.

U radu se prikazuju mogućnosti obezbjedenja rezervnih dijelova u zavisnosti od stanja na tržištu, tehničkih mogućnosti funkcije održavanja i samog poslovnog sistema, karakteristika tehničkog sistema za koji se obezbjeđuje rezervni dio, tehničkih karakteristika samog rezervnog dijela i ekonomskih faktora.

Sam proces upravljanja rezervnim dijelovima i materijalima održavanja sadrži više međusobno povezanih aktivnosti, koje se po vremenskom redoslijedu mogu podijeliti na faze:

1. INTRODUCTION

By using parts of machines, plants and equipment (technical systems) become worn, deformed, broken or otherwise disabled for the construction of a specific purpose of the technical system.

The return of technical systems to the state of functionality is often done by replacing the disabled part (often with some other maintenance actions). In order for this to be possible, spare parts must be available, they must be in stock, and previously provided in one of the possible ways.

The paper presents the possibilities of providing spare parts depending on the market situation, the technical possibilities of the maintenance function and the business system itself, the characteristics of the technical system for which the spare part is provided, the technical characteristics of the spare part itself and the economic factors.

The process of managing the spare parts and maintenance materials itself contains several interconnected activities, which can be divided into stages in the timetable:

- planiranje,
- obezbjeđenje i
- upravljanje zalihama.

Ovaj tekst obrađuje fazu obezbjeđenja rezervnih dijelova.

2. OBEZBJEĐENJE REZERVNIH DIJELOVA

Ova faza upravljanja rezervnim dijelovima obuhvata sve aktivnosti potrebne da rezervni dio bude na raspolaganju u momentu i na mjestu intervencije funkcije održavanja na tehničkom sistemu u otkazu, koja se otklanja zamjenom dijelova.

Obezbjeđenje rezervnih dijelova se može vršiti na sljedeće načine:

- nabavom od odabranog isporučioaca,
- popravkom oštećenog dijela i
- sopstvenom izradom rezervnih dijelova.

Koji od ovih načina će se koristiti za konkretan tehnički sistem, u konkretnom poslovnom sistemu i konkretnom vremenu zavisi od više uticajnih faktora od kojih se mogu identifikovati kao glavni:

- stepen hitnosti potrebe rezervnog dijela,
- složenost konstrukcije rezervnog dijela (oblik, dimenzije, materijal, kvalitet obrađenih površina, potreba za termičkom obradom),
- količine potrebnih rezervnih dijelova,
- vrsta rezervnog dijela po mogućnosti korištenja (standardni, namjenski),
- vrsta osnovne djelatnosti poslovnog sistema za čiji tehnički sistem treba rezervni dio (pogodno je da je to iz metalnog kompleksa),
- proizvodne mogućnosti funkcije održavanja poslovnog sistema (postojanje radionice za održavanje) i
- politike održavanja sredstava za rad u poslovnom sistemu.

U zavisnosti od konfiguracije ovih faktora u konkretnom poslovnom sistemu u datom vremenu, optimalan izbor za konkretan rezervni dio odnosno tehnički sistem će biti različit.

2.1. Nabava

Ovaj pristup podrazumijeva isporuku rezervnog dijela od kvalifikovanog dobavljača sa najpovoljnijim uslovima:

- kvalitet,
- rok isporuke,
- garancija i
- cijena.

- planning,
- providing
- inventory management.

This text deals with the phase of providing spare parts.

2. PROVISION OF SPARE PARTS

This spare part management phase includes all the activities necessary to ensure that the spare part is available at the moment and at the place of intervention of the maintenance function on the technical system in the cancellation, which is eliminated by replacing the parts.

The provision of spare parts can be carried out in the following ways:

- Purchasing from the selected supplier,
- repair of the damaged part and
- by own production of spare parts.

Which of these ways will be used for a specific technical system, in a particular business system and in concrete time depends on several influential factors where that as the main ones can be identified these:

- the degree of urgency of the needs of the spare part,
- the complexity of the construction of the spare part (shape, dimensions, material, quality of treated surfaces, the need for thermal treatment),
- the quantities of spare parts required,
- type of spare parts according to uses (standard, dedicated),
- the type of core business system business whose technical system needs a spare part (it is suitable that it is from a metal complex),
- production possibilities of the maintenance function of the business system (existence of the maintenance workshop) and
- maintenance policies for operating the business system.

Depending on the configuration of these factors in the specific business system at a given time, the optimal choice for a specific spare part or technical system will be different.

2.1. Providing

This approach involves the delivery of a spare part from a qualified supplier with the most favorable conditions:

- quality,
- delivery time,
- warranty,
- price.

Prva dva uslova imaju prioritet u izboru dobavljača.

Nabava može da se izvrši od različitih dobavljača:

- nabava pri kupovini tehničkog sistema,
- nabava od proizvođača tehničkog sistema,
- nabava od veleprodaje i
- nabava od maloprodaje.

Koji će se od ovih načina koristiti zavisi od već navedenih finasijskih mogućnosti poslovnog sistema.

2.1.1. Nabava pri kupovini tehničkog sistema

Ovo je najpovoljniji način obezbjeđenja iz više razloga:

- rezervni dijelovi su originalni i istog kvaliteta jer ih izrađuje proizvođač tehničkog sistema,
- cijene su niže i do 30% od cijena pri naknadnoj kupovini,
- isporuka je odmah, pri isporuci tehničkog sistema čiji je to rezervni dio i
- povećava pouzdanost funkcionisanja tehničkog sistema.

Mana ovog načina je što se tim staraju zalihe odnosno angažiraju sredstva i povećavaju troškovi zaliha koji čine značajnih 10-30% nabavne cijene rezervnog dijela godišnje (4, 7). Poseban zadatak pri realizaciji ovog načina obezbjeđenja rezervnih dijelova je optimiziranje količine nabave u kontekstu upravljanja zalihama. To sigurno nije količina rezervnih dijelova potrebna u životnom vijeku tehničkog sistema.

Ovaj način pomaže u obezbjeđenju specijalnih rezervnih dijelova odnosno dijelova posebne namjene.

2.1.2. Obezbjeđenje rezervnih dijelova za tehničke sisteme u garantnom roku

U savremenim uslovima razvoja tržišta tehničkih sistema, posebno složenijih i skupljih obavezno se u okviru garantnih uslova ugovara obaveza proizvođača odnosno isporučioaca za snabdijevanje rezervnim dijelovima za neki dogovoreni rok, naravno uz plaćanje naručioca. Ovaj rok treba da odgovara ritmu pojave novih modela i tipova posmatranog tehničkog sistema. Ovaj način posebno je prisutan kod specijalnih rezervnih dijelova, ali nije rijedak ni kod složenijih tipskih rezervnih dijelova koji su ustvari funkcionalni sklopovi (pumpe, ventilatori, kompresori).

The first two conditions have priority in the choice of the supplier.

Purchases can be made from different suppliers:

- purchase when purchasing a technical system,
- purchase from a manufacturer of a technical system,
- purchase from wholesale and
- purchase from retail.

Which of these methods will be used depends on the aforementioned financial possibilities of the business system

2.1.1. Purchase when purchasing a technical system

This is the most favorable way of securing for a number of reasons:

- spare parts are original and of the same quality as they are made by the manufacturer of the technical system,
- prices are lower up to 30% of the prices for subsequent purchase,
- delivery immediately, when delivering a technical system whose spare part is,
- increases the reliability of the functioning of the technical system.

The disadvantage of this purchase is that you are storing supplies or hiring funds and increasing inventory costs that make up a significant 10-30% of the purchase price of the spare part per year (4, 7).

A special task in implementing this method of providing spare parts is to optimize the quantity of supplies in the context of inventory management. This is certainly not the amount of spare parts required in the lifetime of the technical system.

This method helps in the provision of special spare parts or parts for special purposes.

2.1.2. Provision of spare parts for technical systems within the warranty period

In the modern conditions of development of the market of technical systems, especially more complex and expensive, it is obligatory, within the warranty terms, to oblige the manufacturer or supplier to supply spare parts for an agreed period, of course with the payment of the contracting authority.

This deadline should correspond to the rhythm of the emergence of new models and types of the observed technical system.

This method is especially present in special spare parts, but it is not unusual for more complex spare parts, which are actually functional circuits (pumps, fans, compressors).

2.1.3. Nabava rezervnih dijelova od proizvođača tehničkog sistema tokom njegovog životnog vijeka, van garantnog roka

Ovaj način obezbjeđenja rezervnih dijelova ima više dobrih karakteristika:

- proizvođač tehničkog sistema ima iskustva u njihovoj izradi pa će i njihov kvalitet biti zadovoljavajući,
- postoji velika vjerovatnoća da će proizvođač posmatranog tehničkog sistema moći formirati ekonomičniju veličinu serije za više svojih kupaca, te time smanjiti prodajnu cijenu,
- ne mora postojati tehnička dokumentacija za naručeni rezervni dio.

Ovaj način obezbjeđenja rezervnih dijelova je pogodan za specijalne rezervne dijelove, složenije i skuplje.

2.2. Nabava rezervnih dijelova od veleprodaje

Odnosi se uglavnom na standardne i tipske rezervne dijelove. Uslov je da je narudžba za više dijelova.

Postoji mogućnost ugovaranja višegodišnjih isporuka, što najčešće omogućava nižu nabavnu cijenu.

Ovaj način nabave rezervnih dijelova primjenjuju veliki poslovni sistemi koji imaju brojna sredstva za rad.

Veleprodaje u ovom slučaju okrupnjavaju potrebe pojedinačnih kupaca i imaju ulogu njihovih skladišta rezervnih dijelova uz sve mogućnosti optimizacije zaliha rezervnih dijelova. Vrijeme isporuke je najčešće kraće nego nabava od izvornih proizvođača rezervnih dijelova, a ponuda se obično širi i na materijale za održavanje sredstava za rad odnosno tehničkih sistema.

2.3. Nabava rezervnih dijelova od maloprodaje

Ovaj način nabave se najčešće primjenjuje na standardne rezervne dijelove i materijale za održavanje niže složenosti i cijene (kotrljajni ležajevi, filteri, lampe,...).

Osnovna karakteristika ovog načina obezbjeđenja rezervnih dijelova su:

- isporuka odmah,
- najviše cijene i
- plaćanje odmah.

2.1.3. Purchase spare parts from the manufacturer of the technical system during its lifetime, beyond the warranty period

This way of providing spare parts has several good features:

- the manufacturer of the technical system has experience in their production, so their quality will be satisfactory,
- there is a high possibility that the manufacturer of the observed technical system will be able to form a more economical size of the series for more of its customers, thereby reduce the selling price,
- there must be no technical documentation for the ordered spare part.

This way of providing spare parts is suitable for special spare parts, more complex and expensive.

2.2. Purchase spare parts from wholesale

It relates mainly to standard and type spare parts. The requirement is that the order is for more parts.

There is the possibility of contracting multi-year deliveries, which usually allows a lower purchase price.

This way of purchasing spare parts is applied by large business systems that have a lot of working resources.

Wholesale in this case encompasses the needs of individual buyers and play the role of their spare parts warehouse with all the possibilities of optimizing the stock of spare parts. Delivery times are usually shorter than purchases from original spare parts manufacturers, and the offer is usually extended to maintenance materials for work or technical systems.

2.3. Purchase spare parts from retail

This procurement method is most commonly applied to standard spare parts and materials to maintain lower complexity and price (roller bearings, filters, lamps, ...).

The basic characteristic of this mode of securing spare parts is:

- shipment immediately,
- the most cost i
- payment immediately.

2.4. Popravak rezervnih dijelova

Ovaj način rješavanja problema rezervnih dijelova se primjenjuje u situacijama kada su oštećenja takve vrste i obima da je moguće vraćanje u ispravno stanje odabranim tehnološkim postupkom (zavarivanje, navarivanje, ponovno spajanje odlomljenih ili nanovo izrađenih dijelova, površinske obrade, termičke obrade i drugi odgovarajući postupci) i uz cjenovno (trošak) prihvatljiv postupak, te rješavanje hitnosti potrebe rezervnih dijelova, koju drugi postupci ne mogu zadovoljiti.

Primjenjuje se kod specijalnih rezervnih dijelova, velike složenosti i nabavne cijene.

Može da se realizira na jedan od načina:

- posebnom narudžbom od kvalifikovanog vanjskog dobavljača (rok isporuke, kvalitet izrade, garancija i cijena) i
- popravak u poslovnom sistemu vlasnika tehničkog sistema za koji treba posmatrati rezervni dio.

Za pravi način obezbjeđenja potrebno je imati tehničku dokumentaciju rezervnog dijela, definisane zahtjeve kvaliteta, rok ispravke i način prijema (kontrola).

Primjenjuje se kod poslovnih sistema čija je osnovna djelatnost takva da ne raspolaže tehnološkim mogućnostima da izvrši takvu popravku rezervnog dijela odnosno njegova funkcija održavanja to ne može (nema takvu radionicu za održavanje).

Sopstvena popravka rezervnog sistema vrši se u poslovnim sistemima koji raspolažu posebnim kapacitetima za popravak (mašine, ljudi, slobodni kapaciteti) i dokumentacijom rezervnog dijela (često se radi naknadno u momentu pojave kvara odnosno otkaza tehničkog sistema).

Dobra strana ovog načina obezbjeđenja rezervnih dijelova je zadovoljavanje zahtjeva hitnosti potreba. Pri tome su troškovi (cijena koštanja) rezervnog dijela najčešće upitni.

2.5. Sopstvena izrada rezervnih dijelova

Ovaj način obezbjeđenja rezervnih dijelova vrši se u velikim poslovnim sistemima koji zadovoljavaju više od jednog od sljedećih uslova:

- da imaju veći broj istih ili sličnih tehničkih sistema za koje treba izraditi rezervni dio,
- da imaju tehničku dokumentaciju održanih tehničkih sistema ili da je mogu napraviti u relativno prihvatljivim rokovima (defektaža vrste i mjesta otkaza pri otklanjanju istog),

2.4. Repair of spare parts

This way of solving the problem of spare parts is applied in situations where damage of this type and volume is possible to return to the correct state by the selected technological process (welding, welding on, re-joining broken or reworked parts, surface treatment, thermal treatment and other appropriate procedures) and with the cost acceptable procedure. This also solves the urgency of the need for spare parts, which other procedures cannot meet.

It is applied with special spare parts, great complexity parts and purchase price.

It can be realized in one of the following ways:

- a special order from a qualified external supplier (delivery deadline, quality of production, guarantees and prices) and
- repair in the business system of the owner of the technical system.

For the right providing, it is necessary to have the technical documentation of the spare part, the defined quality requirements, the deadline for the correction and the method of receipt (control).

It is applied to business systems whose basic activity is such that it does not have the technological capabilities to perform such repair of the spare part, or its maintenance function cannot do it (it does not have such a maintenance workshop).

The own repair of the spare system is done in business systems that have special repair facilities (machines, people, free capacities) and documentation of the spare part (it is often done later at the moment of failure or technical failure).

The good side of this way of securing spare parts is meeting the urgency requirement. In doing so, the cost of the spare part is most often questioned.

2.5. Own production of spare parts

This way of securing spare parts is done in large business systems that meet more than one of the following conditions:

- have a number of the same or similar technical systems for which a spare part should be made,
- have technical documentation of the maintained technical systems or that they can be made in relatively acceptable deadlines (defect type and place of cancellation when removing it),

- da imaju tehnološke mogućnosti izrade rezervnih dijelova (mašine, ljudi) sa raspoloživim kapacitetima u skladu sa stepenom hitnosti obezbjeđenja rezervnog dijela (moment otklanjanja otkaza) odnosno da imaju radionice za održavanje i
- da je sopstvena izrada ekonomski približno prihvatljiva (cijena koštanja) u odnosu na druge načine obezbjeđenja rezervnih dijelova.
- have the technological capability of making spare parts (machines, people) with available capacities in accordance with the degree of urgency of providing the spare part (the moment of fault removal), that they have workshops for maintenance and
- that its own production is economically acceptable (cost price) in relation to other ways of providing spare parts.

5. ZAKLJUČAK

Obezbjeđenje rezervnih dijelova i materijala za održavanje je značajan skup aktivnosti u okviru upravljanja istim u nastojanju obezbjeđenja raspoloživosti sredstava za rad posebno tehničkih sistema, za osnovnu djelatnost poslovnih sistema, naročito proizvodnih.

Realizira se u komunikaciji funkcija održavanja, finansijske i komercijalne funkcije poslovnih sistema.

U redovnim poslovnim sistemima najčešće se primjenjuje kombinacija prikazanih metoda obezbjeđenja rezervnih dijelova i materijala za održavanja, u zavisnosti od konkretnih uslova poslovnog sistema i stanja na tržištu.

Za efikasnu realizaciju nabave u poslovnom sistemu treba:

- definisati podjelu aktivnosti između funkcija održavanja, finansija i komercijale,
- napraviti proceduru za svaki način obezbjeđenja,
- definisati potrebnu dokumentaciju za svaki način obezbjeđenja rezervnih dijelova i materijala za održavanja: tehničku, finansijsku i komercijalnu, te
- iskoristiti sve mogućnosti za smanjenje troškova rezervnih dijelova odnosno održavanja istih.

7. REFERENCES

- [1] XXXX: Nastavni program predmeta Upravljanje rezervnim dijelovima i materijalima za održavanje, Mašinski fakultet, Zenica
- [2] Grupa autora: *Rezervni dijelovi (planiranje, upravljanje i supstitucija)*, Zbornik radova XIV majski skup jugoslovenskih održavalaca sredstava za rad, knjiga II, Osijek, 1983.
- [3] Grupa autora (u redakciji Brdarević S.): *Upravljanje rezervnim dijelovima*, Zbornik predavanja na seminaru Upravljanje

6. CONCLUSION

The provision of spare parts and maintenance materials is a significant set of activities within the management of the same in an effort to provide the availability of funds for the operation of special technical systems, for the basic activity of business systems, especially production.

It is realized in communication of functions of maintenance, financial and commercial functions of business systems.

In regular business systems, a combination of the presented methods of providing spare parts and maintenance materials is usually applied, depending on the specific conditions of the business system and the market situation.

For efficient realization of procurement in the business system it is necessary:

- to define the division of activities between the functions of maintenance, finances and commercials,
- to make a procedure for each mode of providing spare parts,
- to define the necessary documentation for each method of providing spare parts and maintenance materials: technical, financial and commercial, and
- -to use all options for reducing the cost of spare parts and maintaining them.

rezervnim dijelovima, Mašinski fakultet, Zenica, 1984.

- [4] Brdarević S.: *Održavanje sredstava za rad*, Mašinski fakultet, Zenica, 1987.
- [5] Brdarević S., Halep A.: *Održavanje*, Mašinski fakultet, Zenica, 2013.
- [6] Grupa autora (u redakciji Brdarević S.): *Planiranje održavanja*, Mašinski fakultet, Zenica, 1987.
- [7] Adamović Ž.: *Planiranje i upravljanje rezervnim dijelovima – upravljanje zalihama*, OMO, Beograd, 1988.
- [8] Milovanović N., Stanivuković D.: *Organizacija sredstava za rad – poglavlje*

Obezbeđenje rezervnih dijelova.

Univerzitet u Novom Sadu 1990.

- [9] Blomberg J.D., Le May S., Hana J.B.: *Logistika.* , MATE, Zagreb, 2006
- [10] Milovanović-Golubović V.: *Logistika.* , Megatrend Univerzitet Beograd, 2005
- [11] Bulatović M.: *Logistika.* , Inženjerska komora, Podgorica, 2013

Corresponding author:

Safet Brdarević

Univesity of Zenica,

**Faculty of Mechanical Engineering,
Zenica, Fakultetska 1, B&H**

Email: sbrdarevic@mf.unze.ba

