

## POBOLJŠANJE KVALITETA VAZDUHA POD PRITISKOM U SISTEMIMA ZA PROIZVODNJU KUĆNE HEMIJE

### COMPRESSED AIR QUALITY ENHANCEMENT IN HOUSEHOLD CHEMICALS PRODUCTION SYSTEMS

Aleksandra Romić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

**Kratak sadržaj** – U okviru ovog rada, prikazan je primjer problema u postrojenju za proizvodnju kućne hemije, vezan za kvalitet vazduha pod pritiskom. Rad obuhvata kompletan opis dijelova sistema vazduha pod pritiskom, analizu sistema i nudi rješenje za poboljšanje istog. Akcent je dat na filtraciju sistema i sušače koji su neophodni za umanjene vlage u sistemu, koja je jedan od najvećih uzroka problema u sistemima za proizvodnju kućne hemije, u ovom slučaju, u firmi „Dukat d.o.o.“, Aleksandrovac.

**Ključne riječi:** Vazduh pod pritiskom, Filteri, Sušači.

**Abstract** – This paper elaborates an example of the main problem in household chemicals production systems, related to the compressed air quality. The paper gives the complete description of parts of a system of compressed air, the system analysis and offers the solution for the enhancement. The accent was given to the filtration and dryers, which are necessary for decreasing moisture in the system, which is one of the main problem causes in household chemicals production systems, in this specific case, in the “Dukat, PLC” company, Aleksandrovac.

**Keywords:** Compressed air, Filters, Dryers.

#### 1. UVOD

U automatizaciji se vazduh koristi već dugo vremena kao element za prenošenje energije u vidu radnog fluida i informacija u smislu dobijanja podataka od senzorskih elemenata i prenošenja naredbi u upravljačkim kolima. Dešava se transformacija parametara rada pri prelasku iz jednog stanja u drugo u pneumatskim sistemima, a takvi sistemi zauzimaju značajno mjesto u industriji sa tendencijom povećanja primjene. Može se slobodno tvrditi da se moderna industrija ne može zamisliti bez vazduha pod pritiskom.

#### 2. KVALITET VAZDUHA POD PRITISKOM

Osnovne karakteristike vazduha su: gustina, temperatura, stišljivost, vlažnost, brzina kretanja i pritisak. U ovom poglavlju su prikazane osnovne vrijednosti karakteristika vazduha i ISO standardi koji moraju biti ispoštovani da bi

sistem vazduha pod pritiskom radio optimalno. Kvalitet vazduha pod pritiskom za opštu upotrebu je definisan standardom ISO 8573-1.

#### 3. PROBLEMI VEZANI ZA KVALITET VAZDUHA POD PRITISKOM U SISTEMIMA ZA PROIZVODNJU KUĆNE HEMIJE

U ovom poglavlju je opisan jedan od najčešćih problema koji se javlja u proizvodnom procesu u sistemima kućne hemije a to je vlaga. Sva razmatranja su data na primeru konkretnog proizvodnog sistema, DUKAT doo iz Banja Luke.

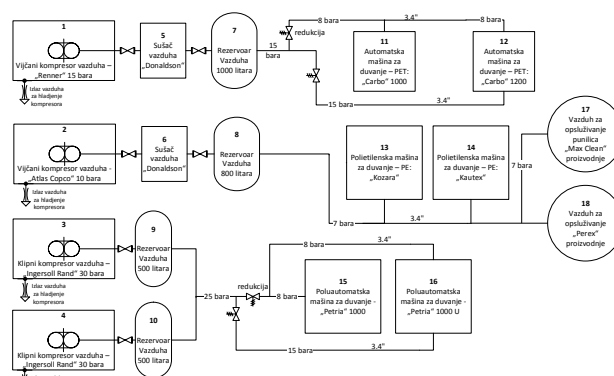
Takođe, u ovom poglavlju su prikazani i filteri, njihova podjela, kao i izbor i preporuke za primjenu filtera za pneumatski sistem.

Proizvodnja ambalaže u firmi Dukat pokrenuta je 2010. godine, a od tog trenutka do danas njena proizvodnja ambalaže raste i razvija se.

Proizvodi ambalažu od :

- Polietilentereftalat (PET)
- Polietilen (PE)
- Polipropilen (PP)

Proizvodnja, priprema i distribucija vazduha pod pritiskom, kao i strana koja snabdjeva vazduhom i pneumatski izvršni organi kao potrošači vazduha pod pritiskom čine jedinstven sistem. Kompletan sistem je prikazan na blok šemi pneumatskog sistema u firmi „Dukat“ prikazana na slici 1.



Slika 1. Blok šema pneumatskog sistema u firmi „Dukat“ d.o.o.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Šešlija, red. prof.

Legenda uz blok šemu: 1. Kompresor vijčani „Renner“; 2. Kompresor vijčani „Atlas Copco“; 3. Klipni kompresor „Ingersol Rand“; 4. Klipni kompresor „Ingersol Rand“; 5-6. „Donaldson Buran“ - Rashladni uređaj za sušenje vazduha pod pritiskom, za protok od 20 do 1650 m<sup>3</sup>/h; 7. Rezervoar vazduha „Kaeser“, 1000 l; 8. Rezervoar vazduha „Kaeser“, 800 l; 9-10. Rezervoar vazduha „Kaeser“, 500 l; 11. Automatska mašina za duvanje – PET; „Carbo“ 1000; 12. Automatska mašina za duvanje - PET; „Carbo“, 1200; 13. Polietilenska duvaljka „Kozara“; 14. Polietilenska duvaljka „Kautex“; 15. Poluautomatska mašina za duvanje „Petria“, 1000; 16. Poluautomatska mašina za duvanje „Petria“, 1000U; 17. Vazduh za opsluživanje „Max Clean“ proizvodnje; 18. Vazduh za opsluživanje „Perex“ proizvodnje.

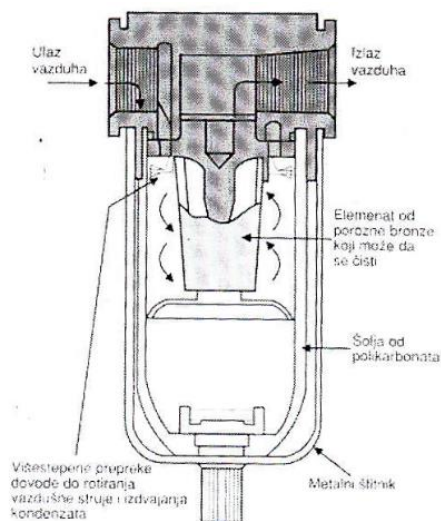
Jedan od značajnih problema koji se javlja u proizvodnom procesu u sistemima kućne hemije je prisustvo prekomjerne vlage u sistemu vazduha pod pritiskom.

Vlaga u sistemima vazduha pod pritiskom, koji se koriste u fabričkoj proizvodnji, stvara problem u procesu rada pneumatskih sistema, solenoid ventila i vazдушnih motora koji mogu negativno uticati na proces proizvodnje ili sam proizvod.

Sušači odstranjuju vlagu iz vazduha. Najvažniji kriterijum pri izboru sušača je tačka rošenja pod pritiskom koji on treba da ostvari. Zahtijevana tačka rošenja pneumatskog sistema određuje koliko suv vazduh mora biti i u velikoj mjeri, koji tip sušača treba primjeniti. Tačka rošenja se mijenja sa pritiskom. Na primjer, dijagram za konverziju tačke rošenja od -25 oC ima tačku rošenja od približno 2 oC pri pritisku od 7 bar.

Kada vazduh napusti kompresora on nije ni suv, ni čist. Borba protiv nečistoća vodi se na više načina, a filteri pri tome imaju najznačajniju ulogu.

Većina filtera, koji su namjenjeni za ugradnju na mjestima primjene pneumatskih uređaja, može da se odstranjuje i kondenzovanu vodu, najčešće pomoću izvjesne forme ciklonskog separatora na ulaznom dijelu kako je prikazano na slici 2.



Slika 2. Presjek kroz tipični filter za ugradnju na mjestima primjene pneumatskih uređaja

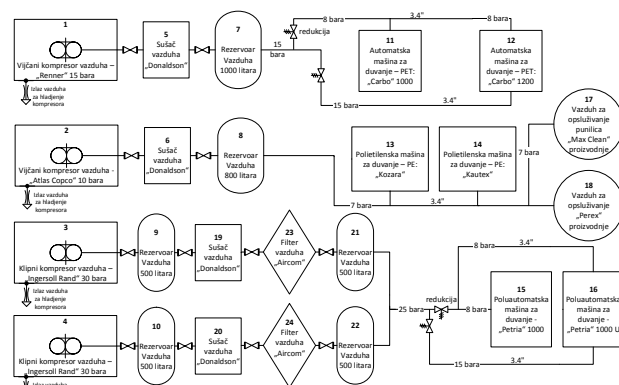
#### 4. STUDIJA SLUČAJA PRIMJENE VAZDUHA POD PRITISKOM U SISTEMU ZA PROIZVODNJU KUĆNE HEMIJE

U ovom poglavlju su dati prijedlozi za poboljšanje kvaliteta vazduha pod pritiskom u sistemima kućne hemije i obrazložene njihove prednosti kao i ekonomski aspekti istih.

Na osnovu uočenih problema u radu sistema vazduha pod pritiskom u proizvodnji kućne hemije vezanih za povećanu količinu vlage koja negativno utiče na kvalitet proizvodnog procesa, predlaže se dogradnja postojećeg sistema za proizvodnju vazduha pod pritiskom. Predloženo rješenje je zasnovano na konceptu dodatnog sušenja, filtriranja i skladištenja vazduha u dijelu sistema gde se javljaju problemi a to je linija vazduha pod pritiskom na 30 bar.

U ovakvom konceptu se rezervoar koji se nalazi prije sušača naziva mokri rezervoar, a rezervoar koji se postavlja poslije sušača naziva se suvim rezervoarom. Zbog moguće pojave dodatnih čestica prljavštine uvođenjem dodatnih sušača, rješenjem se predviđa i postavljanje dodatnih filtera nakon sušača.

Rješenje za poboljšanje sistema, kako je prikazano na slici 33, zasniva se na dodavanju sušača vazduha na poziciji 19 i 20, dodavanju filtera vazduha na poziciji 23 i 24, a na poziciji 21 i 22, sistem će biti unaprijeđen sa još dva rezervoara vazduha. Time bi se spriječila prevelika vlaga u sistemu, a naročito na krajnjem dijelu koji mora da garantuje kvalitet proizvoda.



Slika 3. Prikaz rješenja: Blok šema pneumatskog sistema u firmi „Dukat“ d. o. o.

Legenda uz blok šemu: 1. Kompresor vijčani „Renner“; 2. Kompresor vijčani „Atlas Copco“; 3. Klipni kompresor „Ingersol Rand“; 4. Klipni kompresor „Ingersol Rand“; 5,6,19,20. „Donaldson Buran“ - Rashladni uređaj za sušenje vazduha pod pritiskom, za protok od 20 do 1650 m<sup>3</sup>/h; 7. Rezervoar vazduha „Kaeser“, 1000 l; 8. Rezervoar vazduha „Kaeser“, 800 l; 9,10,21,22. Rezervoar vazduha „Kaeser“, 500 l; 23,24. Filter vazduha pod pritiskom „Aircom“, serije D – FD 03MI; 11. Automatska mašina za duvanje – PET; „Carbo“, 1000; 12. Automatska mašina za duvanje - PET; „Carbo“, 1200; 13. Polietilenska duvaljka „Kozara“; 14. Polietilenska duvaljka „Kautex“; 15. Poluautomatska mašina za duvanje „Petria“, 1000; 16. Poluautomatska mašina za duvanje „Petria“, 1000U; 17. Vazduh za opsluživanje

„Max Clean“ proizvodnje; 18. Vazduh za opsluživanje „Perex“ proizvodnje.

Kako se potreban protok sušača za adekvatan izbor sušača mora korigovati na osnovu uslova rada, izabrane su odgovarajuće vrijednosti radnog pritiska i temperature i željene tačke rose, te je izračunat potreban protok prema datoj formuli. Na osnovu dobijenog rezultata, izabran je odgovarajući sušač. Na osnovu izračunatog potrebnog protoka, može da se izabere konkretan model sušača. Izabran je sušač Donaldson DC 0150 AB.

Tabela 1. Tehničke karakteristike sušača Donaldson Buran DC 0150 AB

	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /min	bar	V/Ph/Hz	Kw(50Hz)	m <sup>3</sup> /h	BSP	kg
II	DC 0150 AB	150	2.5	0.15	230/1 ~/50	0.47	300	1 ½"

Razlog zbog kojeg je izabran sušač Donaldson DC 0150 AB jeste mogućnost da se standardna konstrukcija prilagodi za rad na pritisku od 30 bar i ekonomska efikasnost dizajna koji štedi prostor.

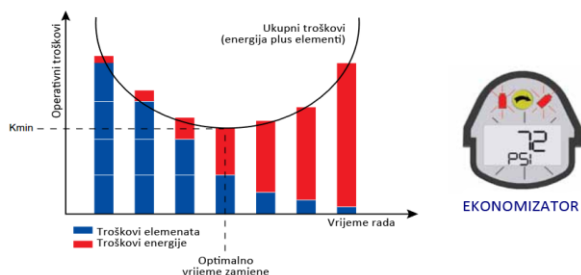
Standardni kapaciteti za vazduh pod pritiskom filtera su najčešće bazirani na 6,9 bar ulaznom pritisku i 37,8 oC ulaznoj temperaturi. Kada ove vrijednosti variraju, potrebno je da se odabere odgovarajuća veličina filtera bazirana na primjeni korektivnih faktora na protok.

Na osnovu izračunatog potrebnog kapaciteta, može da se izabere tip filtera koji je potreban. Izabran je filter Aircom FD-03MI.

Tabela 2. Tehničke karakteristike filtera Aircom FD-03MI

Dimenzije			Posuda	Protok	Pritisak	Element	Broj		
A	B	C	Dizajn	Zapremina	maks.	filtera	modela		
mm	mm	mm	materijal	l m <sup>3</sup> /h <sup>1</sup>	l/min <sup>1</sup>	bar	µm		
64	180	137	metal/vidno	0.20	27	450	30	0.01	FD-03MI

Daljna ušteda energije se može postići pravovremenim zamjenama elemenata filtera. Najoptimalnije vrijeme za promjenu filtera je ono koje određuje ekonomizator koji konitnuirano mjeri diferencijalni pritisak kako je dato na primjeru, na slici 4. Najefikasnije vrijeme za zamjenu elementa se računa i tada se LED signal prikazuje da je zamjena filtera neophodna.



Slika 4. Optimalno vrijeme zamjene filtera uz upotrebu ekonomizatora

## 5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad se bavi problemima poboljšanja kvaliteta vazduha pod pritiskom u sistemima za proizvodnju kućne hemije.

U radu je dat pregled kvaliteta vazduha pod pritiskom i prijedloga rješenja jednog od postojećih problema koji izaziva povremene zastoje u proizvodnom procesu u sistemima za proizvodnju kućne hemije.

U fokusu ovog rada jeste sprečavanje zastoja proizvodnog procesa koje se dešava uslijed povećane pojave vlage. Vлага u sistemima vazduha pod pritiskom, koji se koriste u fabričkoj proizvodnji, stvara mnoge probleme u procesu rada pneumatskih sistema, solenoid ventila i vazdušnih motora koji mogu negativno uticati na proces proizvodnje ili sam proizvod.

U ovom radu, nakon uvoda i detaljnog prikaza problematike kvaliteta vazduha pod pritiskom, na primjeru konkretnog proizvodnog sistema za proizvodnju kućne hemije u firmi „Dukat d.o.o.“, dat je opis postrojenja za proizvodnju vazduha pod pritiskom, i generalni opis rada svih komponenti ovog sistema. Za problem koji se javlja u dijelu postrojenja koje radi na 30 bar, dat je prijedlog savremenog rješenja.

## 6. LITERATURA

- [1] Šešlija, D, *Proizvodnja, priprema i distribucija vazduha pod pritiskom*, Ikos, Novi Sad, Srbija, 2002. godine.
- [2] Štulić, M, *Automatska mašina za duvanje PET ambalaže iz predformi A1000 PET- Uputstvo za korištenje i održavanje*, Pančevo, 2002. godine.
- [3] Štulić, M, *Automatska mašina za duvanje PET ambalaže od gotovih predformi Butterfly 1200 PET - Uputstvo za korištenje i održavanje*, Pančevo, 2002. godine.
- [4] Ria – Plastex, *Poluautomatska mašina za duvanje Petria 1000 – Uputstvo za upotrebu*, Mađarska, 2005. godine.
- [5] Ria – Plastex, *Poluautomatska mašina za duvanje Petria 1000U – Uputstvo za upotrebu*, Mađarska, 2005. godine.
- [6] Donaldson filtration solutions, *Buran refrigeration compressed air dryer*, <https://www.donaldson.com/content/dam/donaldson/compressed-air-and-process/literature/emea/compressed-air-and-gas/dryers/refrigeration/buran/Buran-DC-0020-AB-DC-0850-AB-Refrigeration-Dryer.pdf>,
- [7] Aircom, *Compressed Air Filter Series "D", up to 30 bar*, <https://www.aircom.net/uploads/aircomdocs/Katalog/GB/Kapitel%2016/K-2011-16-10-11-GB.pdf>

## Kratka biografija:



**Aleksandra Romić** rođena je u Zagrebu 1989. god. Master rad je odbranila na Fakultetu tehničkih nauka, Novi Sad, iz oblasti Industrijsko inženjerstvo, poboljšanje sistema vazduha pod pritiskom, 2018. godine.