

Predobrada procesnog kondenzata otplinjavanjem amonijaka u proizvodnji gnojiva KAN

KUI – 22/2011
Prispjelo 25. siječnja 2011.
Prihvaćeno 26. srpnja 2011.

S. Kumpović i S. Leaković*

Petrokemija d. d.,
Tvornica gnojiva, 44 320 Kutina

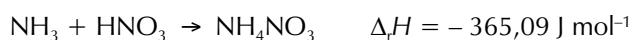
U procesu proizvodnje gnojiva kalcijeva amonijeva nitrata (KAN) nastaje procesni kondenzat s visokim sadržajem amonijačnog dušika. Tako visoka masena koncentracija amonijačnog dušika (oko 2 g L^{-1}) znatno opterećuje rad uređaja za obradu otpadnih voda na kojem se procesni kondenzat obrađuje metodom ionske izmjene. Na postrojenju KAN 1 izgrađen je sustav za otplinjavanje procesnog kondenzata. Nakon predobrade masena koncentracija amonijačnog dušika u procesnom kondenzatu smanjila se ispod 500 mg L^{-1} . Otplinjeni amonijak uvodi se u postojeći sustav za ispiranje plinova i vraća u proces proizvodnje gnojiva. Otplinjavanjem amonijaka iz procesnog kondenzata na samom postrojenju KAN 1 vraća se u proces proizvodnje gnojiva $q = 10,7 \text{ kg h}^{-1}$ amonijaka. Pored toga, poboljšana je učinkovitost uređaja za obradu otpadnih voda pa je tako u prosincu 2010. godine obujam obrađene otpadne vode iznosio nešto manje od $80\,000 \text{ m}^3$, što čini povećanje od 86 %.

Ključne riječi: *Amonijačni dušik, amonijak, gnojivo KAN, otpadne vode, otplinjavanje*

Uvod

U Tvornici gnojiva Petrokemija d. d. u Kutini proizvodi se gnojivo KAN (kalcijev amonijev nitrat) na dva proizvodna postrojenja (Postrojenje KAN 1 i Postrojenje AN/KAN 2). Na postrojenju KAN 1 proces proizvodnje odvija se na sljedeći način:

Kapljeviti amonijak isparava se u posebnom isparivaču i predgrijava na $70 \text{ }^\circ\text{C}$. Tako zagrijan plinoviti amonijak i dušična kiselina (56 %) uvode se u reaktor, gdje se odvija reakcija neutralizacije pri tlaku od 3,7 bar i $180 \text{ }^\circ\text{C}$ prema sljedećoj jednadžbi:



Reakcija neutralizacije je egzotermna, a toplina procesne pare nastale u reaktoru upotrebljava se za uparavanje otopine amonijeva nitrata. Dobivena otopina amonijeva nitrata odvodi se na primarno uparavanje gdje se uparava sa 78 % na 95 %. Konačno uparavanje provodi se u posebnom uparivaču vodenom parom stlačenom na 12 bara nakon čega se dobiva amonijev nitrat masenog udjela $w = 99,8 \%$. Ugušćena otopina odvodi se u homogenizator u koji se dodaje fino mljeveni dolomit tako da udjel dušika bude $w = 27 \%$.

Tako dobivena talina kalcijeva amonijeva nitrata odvodi se u granulator, gdje se sapnicama raspršuje na padajuću zavjesu sitnih granula, pri čemu granule rastu. Iz granulatora granule odlaze na prosijavanje gdje se svrstavaju u klasu krupnoće od $d = 2 - 5 \text{ mm}$ koja odlazi na hlađenje kao go-

tov proizvod. Hlađenje se odvija u fluidizirajućem hladnjaču kondicioniranim zrakom na temperaturi ispod $32 \text{ }^\circ\text{C}$. Na ohlađeni proizvod nanose se amini radi zaštite od sljepljivanja tijekom skladištenja.

Otpadni plinovi iz homogenizatora, finalnog uparivača, granulatora te sustava za otprašivanje ostale opreme sakupljaju se i ispiru u uređaju za ispiranje plinova (skruber). Plinovi se ispiru vodom uz dodatak dušične kiseline. Isprani plinovi se pomoću ventilatora odvođe u atmosferu, a izdvojeni se amonijak u obliku 40 %-tne otopine amonijeva nitrata vraća u proces proizvodnje gnojiva KAN.

Procesna para nakon izlaska iz reaktora i predaje topline u sustavu primarnog uparavanja postaje procesni kondenzat. Ovom kondenzatu se dodaje i kondenzat nastao uparavanjem otopine amonijeva nitrata u primarnom uparivaču. Tako dobiven procesni kondenzat predmet je daljnje obrade.

U procesima proizvodnje gnojiva nastaju procesne otpadne vode onečišćene amonijačnim i nitratnim dušikom. Zbog sprječavanja štetnog utjecaja na okoliš takve otpadne vode u tvornici gnojiva obrađuju se metodom ionske izmjene.

Uređaj za obradu otpadne vode u tvornici gnojiva Petrokemija d. d. u Kutini izgrađen je 1984. godine s kapacitetom $192 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. U njemu se obrađuju otpadne vode iz postrojenja za proizvodnju amonijaka, dušične kiseline i gnojiva KAN.¹

Prikupljene procesne otpadne vode iz posebnog spremnika crpkama odvođe u jedinicu za predobradu koja se sastoji od dva pješčana filtra u paralelnom radu i dva filtra s aktivnim ugljenom spojena u seriju. Ovako pripremljena

* Autor za dopisivanje: dr. sc. Stjepan Leaković,
e-pošta: stjepan.leakovic@petrokemija.hr

voda dolazi u jedinicu ionske izmjene koja se sastoji od jako kiselog kationskog i slabo bazičnog anionskog izmjenjivača. Regeneracija kationskog izmjenjivača provodi se 56 %-tnom otopinom dušične kiseline, a regeneracija anionskog izmjenjivača 16 %-tnom otopinom amonijeva hidroksida.

Obradena voda nakon anionskog izmjenjivača sakuplja se u posebnom spremniku iz kojeg se šalje u sustav rashladne vode, a također se upotrebljava za rad samog uređaja za obradu vode.

Proizvod regeneracije anionske i kationske aktivne tvari je otopina amonijeva nitrata masenog udjela $w = 25\%$. Nakon uparavanja u vakuumskom uparivaču na maseni udjel od 50 % ova se otopina vraća u procese proizvodnje gnojiva KAN.

U tablici 1 prikazan je sastav prikupljene otpadne te vode prije i nakon obrade u 2010. godini.

Tablica 1 – Masena koncentracija amonijačnog dušika u prikupljenoj otpadnoj vodi i otpadnoj vodi prije i nakon obrade na uređaju za obradu otpadne vode u 2010. godini

Table 1 – Ammonia nitrogen mass concentration in collected wastewater and wastewater before and after treatment at wastewater treatment plant on 2010

Mjeseci 2010. Months 2010	$\gamma_{\text{N-NH}_4^+} / \text{mg L}^{-1}$		
	prikupljena otpadna voda collected wastewater	nakon razrjeđenja after dilution	obrađena otpadna voda treated wastewater
1			
2	321	120	4,4
3	367	126	5,7
4	345	122	6,9
5	369	131	9,2
6	376	132	10,7
7	340	130	10,3
8	333	122	10,1
9	312	120	9,1
10	327	118	9,4
11	311	127	9,3
12	258	134	8,5
Prosjeck Average	333	126	8,5

Uvjeti rada anionskog izmjenjivača u 2010. godini vidljivi su iz sljedećih podataka:

- prosječna masena koncentracija nitratnog dušika u prikupljenoj otpadnoj vodi bila je 210 mg L^{-1}
- prosječna masena koncentracija nitratnog dušika nakon razrjeđenja bila je 111 mg L^{-1}
- prosječna masena koncentracija nitratnog dušika u obrađenoj otpadnoj vodi bila je $4,6 \text{ mg L}^{-1}$

Kako je vidljivo iz tablice 1 prikupljena otpadna voda se prije ulaska u kationski izmjenjivač razrjeđuje obrađenom ot-

padnom vodom kako bi se masena koncentracija amonijačnog dušika spustila na razinu koja omogućava prihvatljiv režim rada uređaja. Naime vrijeme unutar kojega dolazi do zasićenja ionskih masa iznosi samo dva sata zbog čega je važno da koncentracija dušika u ulaznoj procesnoj otpadnoj vodi bude što niža. Snižavanjem koncentracije dušika u ulaznoj otpadnoj vodi smanjuje se potreba za razrjeđenjem i povećava iskorištenje uređaja jer se veća količina obrađene vode vraća u sustav rashladne vode.

Postupak otplinjavanja procesnog kondenzata na postrojenju KAN 1 omogućava snižavanje koncentracije amonijačnog dušika u prikupljenoj otpadnoj vodi i olakšava obradu otpadne vode ionskom izmjenom. Tako je masena koncentracija amonijačnog dušika u prikupljenoj otpadnoj vodi nakon provedenog otplinjavanja smanjena s 321 na 258 mg L^{-1} . To je utjecalo na smanjenje broja regeneracija kationskog izmjenjivača s osam na šest regeneracija dnevno.

Uobičajena je primjena tehnike otplinjavanja za izdvajanje amonijaka iz procesnog kondenzata u procesu proizvodnje amonijaka.² Prva tehnička izvedba takvih otplinjača izdvojeni amonijak ispuštala je u zrak, a samo se obrađeni procesni kondenzat vraćao na ponovnu uporabu. Za otplinjavanje se obično rabi vodena para. Zbog potrebe ekono- mičnije proizvodnje amonijaka i bolje zaštite okoliša razvijeni su postupci otplinjavanja koji izdvojeni amonijak vraćaju u proces proizvodnje. Nakon ugradnje takvog tipa otplinjavanja emisija amonijaka u zrak smanjuje se na manje od $w = 1 \text{ ppm}$.³

Odabir otplinjavanja kao tehnike za predobradu procesnog kondenzata postrojenja KAN 1 sukladan je preporukama najbolje raspoloživih tehnika za izdvajanje hlapljivih komponenti iz vodenih otopina.⁴ Primjenom ove tehnike na postrojenju KAN 1 postignut je maksimalan učinak u zaštiti okoliša jer izdvojeni amonijak iz procesnog kondenzata nije ispušten u zrak nego je uključen u sustav pranja otpadnih plinova i vraćen u proces proizvodnje gnojiva.

Postoje i druge tehnike koje se mogu primijeniti u obradi procesnog kondenzata nastalog u procesu proizvodnje gnojiva KAN. Tako je u tvornici gnojiva u Tarnowu, Poljska, izgrađen proces obrade kondenzata reverznom osmozom.⁵ Reverznom osmozom obrađivan je kondenzat u kojem je masena koncentracija amonijeva nitrata bila najviše $\gamma = 8 \text{ g L}^{-1}$. Nakon obrade masena koncentracija amonijačnog dušika u permeatu smanjena je na manje od $\gamma = 35 \text{ mg L}^{-1}$, a nitratnog dušika na manje od $\gamma = 30 \text{ mg L}^{-1}$. Uređaj je izgrađen 2002. godine i ima kapacitet $35 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

U Alžiru u mjestu Annaba 2008. godine je također izgrađeno postrojenje za obradu procesnog kondenzata iz procesa proizvodnje amonijeva nitrata primjenom reverzne osmoze. Kapacitet postrojenja je $16,9 \text{ t h}^{-1}$. Maseni udjel amonijaka u obrađenom kondenzatu smanjen je sa $6\,500 \text{ ppm}$ na manje od 3 ppm .⁶

U tvornici gnojiva u mjestu Azomures, Rumunjska, procesni kondenzat s postrojenja za proizvodnju gnojiva KAN u prvom stupnju obrađuje se otplinjavanjem vodenom parom, dok se završna obrada provodi metodom ionske izmjene.⁷

Otplinjavanje amonijaka iz otpadne vode primjenjuje se uspješno u obradi otpadne vode nastale u proizvodnji ugljena. Uklanjanje amonijačnog dušika iz otpadne vode s viso-

kim udjelom amonijačnog dušika ($1\,314,95\text{ mg L}^{-1}$) iznosilo je 88,21 %. Obrada je provedena na $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri $\text{pH} = 12$ uz kapacitet $1\,025\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$. Sadržaj amonijačnog dušika u obrađenoj vodi je bio manji od 155 mg L^{-1} .⁸

Otplinjavanje kao metoda izdvajanja amonijaka iz kapljevine može se primijeniti kao postupak čišćenja procijednih voda odlagališta komunalnog otpada. Laboratorijska istraživanja pokazala su da uspješnost uklanjanja amonijaka iznosi 90 % u uvjetima doziranja zraka od 5 L min^{-1} .⁹

Postoje istraživanja koja su otplinjavanje amonijaka predviđela kao metodu predobrade u procesima obrade otpadnih voda bez rezidualnog kisika.^{10,11} Istražene su mogućnosti predobrade otpadne vode iz gnojnica svinjogojišta otplinjavanjem amonijaka.¹²

Ekperimentalni dio

Prije dogradnje sustava za otplinjavanje procesni kondenzat postrojenja KAN 1 skupljao se u spremniku TK 17 301 iz kojeg se odvodio crpkama na uređaj za obradu otpadnih voda metodom ionske izmjene. U redovitom radu postrojenja KAN 1 nastaje $10\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$ procesnog kondenzata. Ovaj kondenzat je imao pH oko 10, a temperatura se kretala oko $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zbog povremenog povećavanja kapaciteta proizvodnje gnojiva KAN i promjena u vođenju procesa neutralizacije u samom reaktoru, mijenjao se sastav procesnog kondenzata što je negativno utjecalo na obradu otpadnih voda ionskom izmjenom. Prosječna godišnja masena koncentracija amonijačnog dušika u razdoblju 2005. – 2009. godine iznosila je od $1\,488$ do $2\,215\text{ mg L}^{-1}$, a koncentracija nitratnog dušika od 152 do 199 mg L^{-1} , dok je pH bio između $10,1$ i $10,6$.

Sustav za otplinjavanje procesnog kondenzata sastoji se od novog spremnika TK 17 504, koji je povezan novim cjevovodom sa starim spremnikom TK 17 301 prema zakonu spojenih posuda. Premješten je ulaz procesnog kondenzata sa starog u novi spremnik TK 17 504.

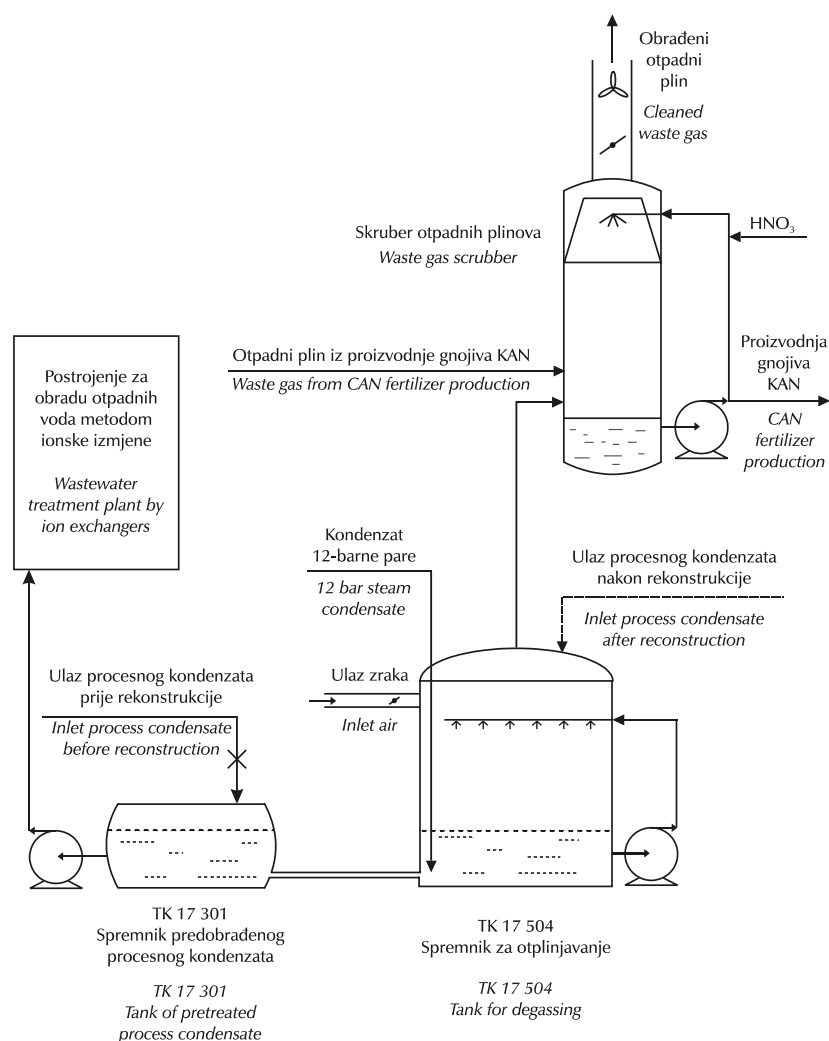
Ugrađena je nova crpka za recirkulaciju procesnog kondenzata i rasprskavanje iznad razine kondenzata ugrađenim mlaznicama u spremniku TK 17 504. Kapacitet crpke za recirkulaciju je $30\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$, a potisni tlak je 3 bara. U takvim uvjetima dolazi do otplinjavanja amonijaka iz kondenzata.

Vrh spremnika TK 17 504 je spojen cjevovodom promjera 300 mm sa skruberom u kojem se ispiru otpadni plinovi iz procesa proizvodnje gnojiva KAN. Ispiranje otpadnih plinova provodi se uz recirkulaciju vode u koju se dodaje potrebna količina dušične kiseline. Nakon odgovarajućeg ugušćenja nastala 40 %-tna otopina amonijeva nitrata izdvaja se iz sustava za ispiranje plinova i odvodi u proces proizvodnje gnojiva KAN. Na izlasku iz skrubera kontrolira se emisija amonijaka u zrak. Dodatno uvođenje otplinjavanjem izdvojenog amonijaka u postojeći

sustav pranja otpadnih procesnih plinova nije bitno utjecalo na uspješnost njegova uklanjanja iz otpadnog plina. Masena koncentracija amonijaka u pročišćenom otpadnom plinu nakon aktiviranja operacije otplinjavanja iznosila je 223 mg m^{-3} i nalazi se ispod propisane granične vrijednosti od 300 mg m^{-3} . Shema otplinjavanja procesnog kondenzata postrojenja KAN 1 prikazana je na slici 1.

Sustav pranja otpadnih plinova iz procesa proizvodnje gnojiva KAN, u koji je doveden otplinjeni amonijak iz procesnog kondenzata, vakuumiran je do $p = 30\text{ mbar}$. U operaciju otplinjavanja amonijaka uveden je zrak radi poboljšanja odnošenja otplinjenog amonijaka u sustav pranja otpadnih plinova. Dodavanje zraka nije utjecalo na razinu vakuuma u sustavu pranja otpadnih plinova zbog mogućnosti reguliranja rada ventilatora za ispuštanje otpadnih plinova u atmosferu. Nakon otplinjavanja amonijaka predobrađeni procesni kondenzat se posebnom crpkom iz spremnika TK 17 301 odvodi na završnu obradu u uređaj za obradu otpadnih voda ionskom izmjenom.

Dopuna navedenog rješenja uslijedila je u kolovozu 2010. godine kada je u spremnik TK 17 504 uveden povrat kondenzata visokotlačne pare (12 bar). Procesni kondenzat je prije modifikacije odlazio na postrojenje za pripremu voda,



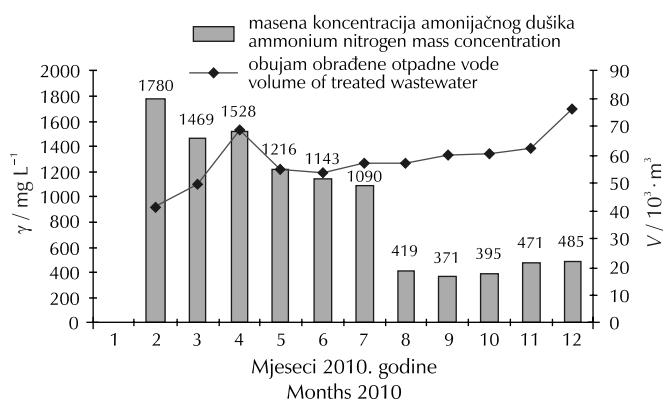
Slika 1 – Otplinjavanje procesnog kondenzata na postrojenju KAN 1

Fig. 1 – Degassing of process condensate at CAN fertilizer production plant

gdje se upotrebljavao za proizvodnju demineralizirane vode, ali bez iskorištenja njegova energetskog potencijala. Kondenzat visokotlačne pare temperature 100 °C u količini 2 – 4 m³ h⁻¹ uronjen je u sadržaj posude na visinu 1 m od dna. Dodatna toplina ovog kondenzata potaknula je otplinjavanje, a pored toga zbog razrjeđenja snižena je i koncentracija amonijačnog dušika u procesnom kondenzatu. Ovo nije standardni način iskorištavanja kondenzata pare od 12 bara, ali je tehnološki i ekonomski opravdan jer se iskorištavaju obujam kondenzata kao i njegova toplina.

Rezultati i rasprava

Rezultati operacije otplinjavanja prikazani su grafički na slici 2.



Slika 2 – Masena koncentracija amonijačnog dušika iz procesnog kondenzata i obujam obrađene otpadne vode

Fig. 2 – Ammonium nitrogen mass concentration from process condensate and volume of treated wastewater

Iz slike 2 vidljivo je da je masena koncentracija amonijačnog dušika nakon uključivanja sustava za otplinjavanje smanjena s početnih 1780 mg L⁻¹ na 1090 mg L⁻¹. Dodatni utjecaj na otplinjavanje je imalo uvođenje 2 m³ h⁻¹ toplog kondenzata pare od 12 bara u spremnik TK 17 504. Pored topline parnog kondenzata na smanjenje koncentracije amonijačnog dušika u procesnom kondenzatu utjecalo je i razrjeđenje. Tako je masena koncentracija amonijačnog dušika dodatno smanjena na ispod $\gamma = 500$ mg L⁻¹. Smanjenje koncentracije amonijačnog dušika u procesnom kondenzatu u razdoblju veljača – prosinac 2010. godine iznosilo je 73 %.

Povišenjem temperature procesnog kondenzata nakon uvođenja kondenzata pare od $p = 12$ bar u sustav predobrade s 50 na 80 °C u skladu je s teorijskim tumačenjem po kojem je učinak otplinjavanja proporcionalan povišenju temperature otopine.¹³

Zbog djelovanja razrjeđenja procesnog kondenzata s kondenzatom pare od 12 bara nakon otplinjavanja pH predobrađenog procesnog kondenzata smanjila se s prosječnih 10,3 na minimalnih 9,7. Međutim to nije bitno utjecalo na smanjenje učinka otplinjavanja amonijaka.

Razrjeđenje je utjecalo i na smanjenje masene koncentracije nitratnog dušika u predobrađenom procesnom kondenzatu.

Masena koncentracija se smanjila s prosječnih 175 mg L⁻¹ na minimalnih 109 mg L⁻¹.

Snižene koncentracije amonijačnog dušika u predobrađenom procesnom kondenzatu pozitivno je utjecalo na rad uređaja za obradu otpadnih voda. Tako je količina obrađene otpadne vode u prosincu 2010. godine porasla u odnosu na veljaču za 86 %. U prosincu 2010. godine obrađeno je 76 444 m³ otpadne vode, čime se prosječni kapacitet obrade popeo na 103 m³ h⁻¹. Budući da je projektirani kapacitet rada uređaja 192 m³ h⁻¹, ima mogućnosti za daljnje poboljšanje obrade otpadnih voda.

Idejni i izvedbeni projekt je izrađen u Profitnom centru Održavanje, Inženjering, Petrokemije d. d. Kutina i plod je primjene vlastitog tehničko-tehnološkog znanja. Projekt je realiziran krajem 2009. godine. Pravi učinci su se pokazali u ožujku 2010. godine. Naime, u siječnju je obavljen remont postrojenja, a u veljači se odvijao probni rad nakon učinjenih poboljšanja. Daljnje unapređenje projekta uslijedilo je u kolovozu 2010. godine kada je u sustav otplinjavanja uveden kondenzat pare od 12 bara, a konačni rezultati su prikazani na slici 2.

Zaključci

1. Izgrađeni sustav za otplinjavanje na postrojenju KAN 1 omogućio je smanjenje koncentracije amonijačnog dušika u procesnom kondenzatu u razdoblju veljača – prosinac 2010. godine za 73 %.

2. Otplinjeni amonijak nije završio u okolišu, nego je izdvojen u sustavu za pranje otpadnih plinova i vraćen u proces proizvodnje gnojiva KAN, a da nije narušio učinkovitost rada sustava za ispiranje plinova.

3. Zbog smanjenja koncentracije amonijačnog dušika u predobrađenom procesnom kondenzatu poboljšani su uvjeti rada uređaja za obradu otpadnih voda ionskom izmjenom. Obujam obrađene otpadne vode u prosincu 2010. godine iznosio je nešto manje od 80 000 m³ i povećan je u odnosu na veljaču za 86 %.

Popis simbola i kratica

List of symbols and abbreviations

d	– promjer, mm – diameter, mm
$\Delta_r H$	– reakcijska entalpija – enthalpy of reaction
p	– tlak, bar – pressure, bar
V	– obujam, m ³ , L – volume, m ³ , L
w	– maseni udjel, %, ppm – mass fraction, %, ppm
γ	– masena koncentracija, mg L ⁻¹ , g L ⁻¹ – mass concentration, mg L ⁻¹ , g L ⁻¹
$\gamma_{\text{N-NH}_3}$	– masena koncentracija nitratnog dušika, mg L ⁻¹ – nitrate nitrogen mass concentration, mg L ⁻¹
$\gamma_{\text{N-NH}_4^+}$	– masena koncentracija amonijačnog dušika, mg L ⁻¹ – ammonium nitrogen mass concentration, mg L ⁻¹

- KAN 1 – postrojenje za proizvodnju gnojiva KAN
– Calcium ammonium nitrate plant production
- KAN – gnojivo tipa kalcijev amonijev nitrat
– fertilizer type Calcium ammonium nitrate
- TK – spremnik
– tank

Literatura

References

1. *J. Jaqst, Z. Dzendzo, N. Arion*, Fertilizer plant wastewater treatment by ion exchange, *Nitrogen* **163** (1986) 28–34.
2. *J. Madsen*, Process Condensate Purification in Ammonia Plants, *AIChE Technical Manual* **31** (1991) 227–240.
3. *A. D. Holiday, R. A. Scott*, Ammonia, Methanol and Nitrogen Oxides Air Emission Control, *Ammonia Technical Manual*, 1997, pp. 120–124.
4. Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management Systems in the Chemical Sector, February 2003, European IPPC Bureau, Seville.
5. *A. Noworyta, T. Koziol, A. Trusek-Holownia*, A system for cleaning condensates containing ammonium nitrate by the reverse osmosis method, *Desalination* **156** (2003) 297–402.
6. Ceamag, www.ceamag.com.
7. *N. Arion*, Treatment of Waste Water Effluents from the Azomures Nitrogen Fertilizer Complex in Romania, Nitrogen 2005, International Conference and Exhibition, Bucharest, Romania, 2005.
8. *S. Yetao, G. Wali*, Research on Pretreatment of High Concentrated Ammonia-nitrogen Wastewater from Coal Gasification Process by Air Stripping, International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), Shenzhen, Guangdong, China, 2011, pp. 853–855.
9. *K. C. Cheung, L. M. Chu, M. H. Wong*, Ammonia stripping as a pre-treatment for landfill leachate, *Water Air and Soil Pollution* **94** (1997) 209–221.
10. *X. Lei, N. Sugiura, C. Feng, T. Meakava*, Pretreatment of anaerobic digestion effluent with ammonia stripping and biogas purification, *Journal of Hazardous Materials* **145** (2007) 391–397.
11. *L. Zhang, D. Jahng*, Enhanced anaerobic digestion of piggery wastewater by ammonia stripping: Effects of alkali types, *Journal of Hazardous Materials* **182** (2010) 536–543.
12. *A. Bonmati, X. Flotats*, Air stripping of ammonia from pig slurry: characterisation and feasibility as a pre – or post-treatment to mesophilic anaerobic digestion, *Waste Management* **23** (2003) 261–272.
13. *B. Halling-Sorensen, S. E. Jorgensen*, The removal of nitrogen compounds from wastewater, Elsevier, 1993, pp. 261–294.

SUMMARY

Pretreatment of Process Condensate with Ammonia Degassing in CAN Fertilizer Production

*S. Kumpović and S. Leaković**

In the production process of calcium ammonium nitrate (CAN) fertilizer, process-condensate is generated with a high content of ammonium nitrogen. Such high mass concentration of ammonium nitrogen (approximately 2 g L^{-1}) significantly burdens the operation of the wastewater treatment plant, where the process condensate is treated by method of ion exchange. At CAN 1 Plant, a degassing system for process condensate was built. After pretreatment, the concentration of ammonium nitrogen in the process condensate was reduced to less than 500 mg L^{-1} .

Before upgrading with degassing system, the process condensate from CAN 1 Plant was collected in tank TK 17 301, from which it was pumped to the wastewater treatment plant to be treated by the method of ion exchange. When CAN 1 Plant is in normal operation, $10 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ of process condensate is formed with pH around 10, and temperatures around $50 \text{ }^\circ\text{C}$. The degassing system of process condensate consists of a new tank, TK 17 504, which is connected with new pipeline to the tank TK 17 301. The process condensate input was transferred from the old to the new tank, TK 17 504. A new pump was installed for regulation of process condensate and bursting above the condensate level.

Additional stimulation for ammonia degassing followed, after the return of 12 bar steam condensate into the tank TK 17 504. Consequently, the process condensate temperature increased to $80 \text{ }^\circ\text{C}$. Degassed ammonia is introduced into the existing system for washing gases and returns into the process of fertilizer production.

By degassing ammonia from the process condensate at CAN 1 Plant, 10.7 kg h^{-1} of ammonia returns into the fertilizer production process.

Additionally, there has been an improved performance of the wastewater treatment plant, so that in December 2010, the volume of treated wastewater was almost $80\,000 \text{ m}^3$ which is an increase of 86 %.

*Petrokemija d. d.,
Fertilizer Company, Kutina*

*Received January 25, 2011
Accepted July 26, 2011*