



PREGLED TEHNIČKE LITERATURE I DOKUMENTACIJE

Uređuje: Domagoj Vrsaljko

PROCESNO INŽENJERSTVO

JoyLePree

Nosive tehnologije (Wear it Well)

Nosive tehnologije – fotoaparati, tableti i drugi uređaji s aplikacijama (*apps*) i softverom, koji se mogu pričvrstiti na tijelo ili osobnu zaštitnu opremu, sve su rašireniji u kemijskoj procesnoj industriji jer pružaju učinkovit način za povećanje produktivnosti i sigurnosti za tehničare u pogonu i terenske operatere. Koncept nosive tehnologije nije nov, budući da su nosivi uređaji dostupni godinama, ali se tehnologija dramatično poboljšala, te uređaje učinila jednostavnijim za upotrebu, bogatijim značajkama i prikladnijim za zahtjevna i opasna okruženja te stvorila mogućnosti primjene u raznim industrijskim primjenama. U napisu se govori o primjeni nosivih tehnologija za aktivnosti vezane uz olakšavanje poslova održavanja pružanjem na uvid digitalnih knjižnica, potrebnih dokumenata, održavanja pod stručnim vodstvom, zatim o poboljšanju sigurnosti radnika davanjem podataka o njihovoj lokaciji te zdravstvenim i drugim podacima radnika s ciljem pomaganja u hitnim situacijama.

Statistika vezana uz nosive tehnologije zadnjih nekoliko godina pokazuje očekivani rast. Poslovi vezani uz Industriju 4.0 trenutno vrijede 110 milijardi američkih dolara prema ukupnoj ekonomskoj vrijednosti, a procjenjuje se da bi industrijski internet stvari (engl. *industrial internet of things* – IIoT) mogao utjecati na 46 % globalne ekonomije do 2030. U industrijskom sektoru, predviđena stopa rasta nosive tehnologije i nosivih senzorskih uređaja iznosi 13,1 % godišnje, te se procjenjuje da će vrijednost tržišta u sljedećih 20 godina dosegnuti 4,3 milijarde dolara. Budući da se nosive tehnologije nastavljaju poboljšavati, proširit će se Industrija 4.0, povezujući ne samo podatke i analitiku iz proizvodnih pogona nego i produktivnosti i sigurnost radnika.



Slika 1 – RealWear HMT-1 je nosivo Android tablet-računalo predviđeno za upotrebu bez ruku za radnike u industriji. Može se upotrebljavati u mokrim, prašnjavim, vrućim, opasnim i glasnim industrijskim okruženjima. Robusni uređaj montiran na glavu po želji se uklapa u zaštitne kacige ili pričvršćuje na kape te se može upotrebljavati i sa zaštitnim naočalama (izvor: <https://realwear.com/>).



Slika 2 – Mikro zaslon visoke razlučivosti nalazi se tik ispod vidokrugla i prikazuje sliku poput tableta dijagonale 7 inča. Zahvaljujući 4 digitalna mikrofona i naprednim algoritimima, softver za prepoznavanje glasa može raditi s industrijskim pozadinskim zvukovima od oko 95 dB. HMT-1 radi s moćnim softverskim aplikacijama uz potpuno glasovno upravljanje bez upotrebe ruku. Upotrebljava se za video-pozive i daljinsko mentorstvo, navigaciju dokumentima, vođeni tijek rada i industrijsku IoT vizualizaciju podataka (izvor: <https://realwear.com/>).

Chem. Eng. 127 (5) (2020) 18–21

Scott Jenkins

Procesi nukleacije u kristalizatorima (Nucleation Processes in Crystallizers)

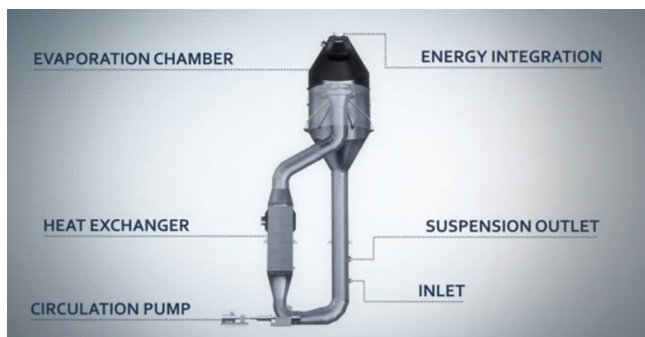
Kristalizacija je proces stvaranja kristala tijekom kojeg se atomi, ioni ili molekule slažu u pravilnu strukturu – kristalnu rešetku. U kemijskoj procesnoj industriji kristalizacija je separacijski proces pri kojem se čvrsta faza izdvaja iz tekuće faze, u praksi najčešće iz otopine.

Postupci kristalizacije naširoko se primjenjuju u kemijskoj procesnoj industriji zbog njihove sposobnosti odvajanja i pročišćavanja proizvoda u jednom koraku. Postupak pročišćavanja proizvoda često daje proizvode čistoće veće od 99,9 %. Rast kristala kreće nakon prve faze – stvaranja jezgre kristala, tj. nukleacije. Nukleacija je proces molekularne agregacije

pri čemu jezgre djeluju kao središta kristalizacije. Ovaj napis daje informacije o kemiji i fizici faze nukleacije u procesima kristalizacije i njezinom konačnom utjecaju na strukturu čvrstih kristala. Razdoblje između uspostavljanja prezasićenja i stvaranja jezgri u otopini ima izrazito važnu ulogu u definiranju svojstava konačnih kristala, uključujući njihovu čistoću, kristalnu strukturu, polimorfni oblik te veličinu čestica. Vrsta jezgri koje nastaju i njihova brzina stvaranja također utječu na raspodjelu veličine čestica populacije kristala i druga svojstva kristala, pa je kontrola postupka nukleacije presudna za dobivanje potrebnih specifikacija proizvoda.

Na početku, da bi uopće došlo do nukleacije, molekule otopljene tvari koje su raspršene unutar otapala moraju stvoriti nakupine na nanometarskoj razini. U primarnoj nukleaciji kristali nastaju bez prisutnosti drugih kristala. Nukleacija može

biti homogena ili heterogena. Nukleacija je homogena kad na nju ne utječu okolne krutine, uključujući stijenske posude kristalizatora ili čestice stranih tvari. Nukleacija je heterogena kad krute čestice stranih tvari uzrokuju povećanje brzine nukleacije. U industrijskoj praksi homogena nukleacija je rijetka jer joj je potrebna velika energija za pokretanje nukleacije bez krute površine. Većina primarnih nukleacija u industrijskim procesima kristalizacije je heterogena. Najčešće je inducirana stranim čvrstim česticama prisutnim u radnim otopinama. Sekundarna nukleacija odnosi se na stvaranje jezgri pod utjecajem postojećih mikroskopskih kristala, gdje se stvaranje jezgri događa na međupovršini matičnih kristala. Sekundarna nukleacija dominantan je mehanizam u industrijskim kristalizatorima, a postoji nekoliko vrsta sekundarne nukleacije.



Slika 3 – Kristalizator s prisilnom cirkulacijom najčešća je vrsta kristalizatora u kemijskoj procesnoj industriji. Prosječni kristalizator s prisilnom cirkulacijom isparava otapalo, povećavajući tako prezasićenje u procesnoj kapljevitini i time uzrokuje kristalizaciju. Većina konvencionalnih kristalizatora s prisilnom cirkulacijom radi pod vakuumom ili pri malom tlaku.

Kristalizator s prisilnom cirkulacijom sastoji se od četiriju osnovnih komponenti: posude kristalizatora koja osigurava većinu volumena diktirane zahtjevima vremena zadržavanja, cirkulacijske pumpe koja osigurava energiju miješanja, izmjenjivača topline koji opskrbljuje kristalizator energijom i vakuumske opreme koja je zadužena za pare nastale u kristalizatoru. Suspenzija iz posude kristalizatora cirkulira kroz izmjenjivač topline i ponovno se vraća u posudu kristalizatora, gdje se njezino prezasićenje ublažava taloženjem materijala na kristalima prisutnim u suspenziji. Prezasićenje se kontrolira dovoljnim cirkulacijskim kapacitetom kako bi se izbjegla spontana nukleacija. Upareno otapalo odvodi se u vakuumski sustav, gdje se kondenzira i uklanja (izvor: <https://www.gea.com/>).

Chem. Eng. 127 (5) (2020) 27

Joseph Colannino

Jeftine tehnike za smanjenje dušikovih oksida

(Low-Cost Techniques for NO_x Reduction)

Dopušteno onečišćenje dušikovim oksidima – često skraćeno zvano NO_x spojevi – regulirano je raznim zakonima koji, ovisno o lokacijama, dopuštaju različite količine tih plinova. Propisi o dušikovim oksidima s razlogom su regionalni, tj. ovise o lokaciji, jer dušikovi oksidi i ugljikovodici složeno reagiraju stvarajući smog, a na stvaranje smoga uvelike utječu topološki i meteorološki uvjeti. Smanjenje koncentracija dušikovih oksida na vrlo niske razine ima ekonomski utjecaj, a uravnoteženje ekoloških i ekonomskih zahtjeva glavni je dio zakonodavstva o kvaliteti zraka od njegova osnutka. Postoje mnoge jeftine i pouzdane tehnike smanjenja emisija dušikovih oksida koje ponekad mogu emisije i prepoloviti. U ovom napisu govori se upravo o tim tehnikama.

Propisi o dušikovim oksidima složeni su i razlikuju se ovisno o industriji, vrsti goriva, procesnoj opremi i regiji. Neki dijelovi SAD-a zahtijevaju da za neke stacionarne izvore, poput kotlova i generatora pare emisije dušikovih oksida budu maksimalno 9 ppm ili manje, dok su kod neke druge opreme i drugih regija zahtjevi znatno blaži. U mnogim regijama isti ti stacionarni izvori dušikovih oksida, poput peći, parnih kotlova i generatora te procesnih grijača za naftnu rafineriju, smanjenjem koncentracije dušikovih oksida na oko 40 ppm zadovoljavaju sve zakonske zahtjeve. Standardizirani postupci na nacionalnoj razini kojima se rješava problem prevelikog ispuštanja dušikovih oksida mogu biti rutinska održavanja i podešavanja pogona, ali i strategije koje uključuju procese selektivne katalitičke redukcije – a oni se uvelike razlikuju po cijeni.

Koncentracija dušikovih oksida može se gotovo uvijek smanjiti, u većoj ili manjoj mjeri, smanjenjem koncentracije viška kisika i vršnih temperatura plamena te promjenom goriva, ako je moguće (na primjer, umjesto goriva s visokim udjelom

dušika upotrebljava se gorivo s niskim udjelom dušika ili prijelaz s kapljevito gorivo na prirodni plin). U napisu je opisano devet strategija za smanjenja emisije dušikovih oksida koje se primjenjuju u praksi:

1. plamenici izvan upotrebe,
2. proždiranje,
3. obloga kisika i zapaljivih tvari,
4. redukcija zraka za skitnice,
5. ubrizgavanje pare ili vode,
6. stupnjevito izgaranje,
7. alternativna goriva,
8. recirkulacija dimnih plinova,
9. plamenici s niskim udjelom dušikovih oksida.



Slika 4 – Testo 340 – analizator izgaranja za komercijalne i industrijske primjene. Može izmjeriti CO , NO , NO_2 ili SO_2 (izvor: <https://www.testo.com/>).

Chem. Eng. 127 (5) (2020) 30–36

James R. Risko

Važnost kvalitete pare

(Steam quality considerations)

Vođenje proizvodnog pogona usredotočeno je na proizvodne aktivnosti, održavanje stroge kontrole nad procesnim algoritmima te sirovinama i opremom. Vodena para je plin koji nastaje kad zagrijavanjem voda prelazi iz kapljevito u plinovito stanje. U proizvodnom pogonu prijenos topline obavlja se prijenosom vodene pare iako se često njezina kvaliteta ne prati pažljivo.

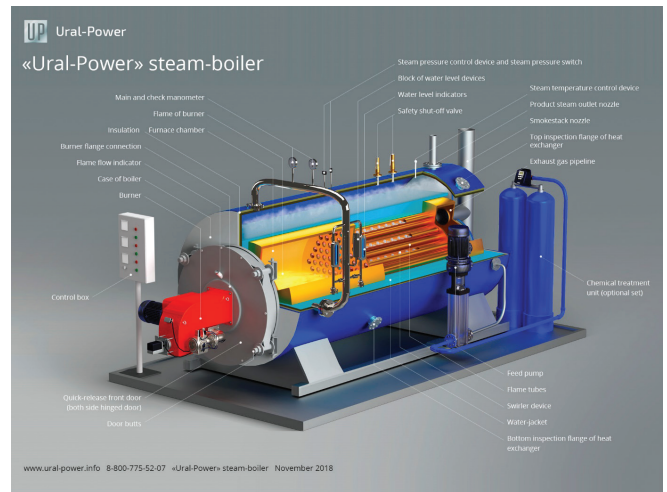
Kvalitetu pare treba optimirati u svrhu povećanja pouzdanosti i učinkovitosti proizvodnog pogona, inače se kritični sustavi i oprema mogu pokvariti. U napisu je riječ o važnosti kvalitete vodene pare za učinkovit prijenos topline i trajnost procesne opreme te se navode neki primjeri procesne opreme koja može trpjeti negativne posljedice vlažne pare, npr.:

- oblaganje turbina, stvaranje naslaga silicijeva dioksida, erozija, otkloni;
- vakuumska mlazna erozija, velika potrošnja energije, nizak vakuum;
- loša kvaliteta pare za stripiranje;
- erozija vrha baklje, otkazivanja brojila, izbacivanja, loše vođenje procesa;
- vlažnost pare za raspršivanje;
- problemi s čađom na cijevima kotla;
- oštećenje brtve na rotoru;
- erozija upravljačkog ventila;
- erozija cijevi, osobito spojeva i koljena;
- erozija otvora.

Da bi se ublažile te negativne posljedice, kvaliteta vodene pare se tijekom rada mora poboljšati, što zahtijeva razumijevanje važnosti dvaju ključnih zahtjeva u sustavu za uporabu pare: 1) proaktivno održavanje parnih zamki za paru u dobrom stanju i 2) primjenu mehaničke opreme za odvajanje za kritične procese.

Uporaba pare ima četiri faze: generiranje, distribuciju, upotrebu i povratak. Nakon faze upotrebe važno je da para bude što je moguće više suha, a to se provodi jednostavno tako da

se kondenzat brzo odvodi nakon što se toplina pare prenese u proces. Zatim je važno da se taj kondenzat iz procesa, zapravo vrlo čista voda, i njegova preostala toplina vrate u kotao – na taj se način smanjuje opterećenje kotla i njegov utjecaj na troškove grijanja i obrade sirove nadopunjene vode.



Slika 5 – Dizelski parni kotao Ural-Power. Vodena para je plin koji nastaje kad zagrijavanjem voda prelazi iz kapljevito u plinovito stanje. Kad sve molekule vode prijeđu u plinovito stanje, govorimo o suhoj pari. Ako je ta para u hladnijoj atmosferi, dio se kondenzira kao male kapi vode, te tad imamo mokru paru. Kvaliteta pare je maseni udio pare u smjesi kapljevine – para, takav da je suha para jednaka kvaliteti jednakoj 1, tj. 100 % pare. Vrijednosti između 0 i 1, s druge strane, ukazuju na sadržaj vode u smjesi, s vrijednošću 0 za zasićenu tekućinu.

Kad pomislimo na paru, vizualiziramo bijeli oblak. To je mokra para, jer su sitne kapljice vode vidljive i tvore oblak. Suha je para, s druge strane, bezbojna i stoga nevidljiva. Kvaliteta pare vrlo je važna u pogonima za proizvodnju pare. Prisutnost kondenzata ne samo da smanjuje učinkovitost prijenosa topline već, također, proizvodi buku i dovodi do erozije u cijevima i na opremi. Stoga je rad s kvalitetom pare blizu 1 idealan za osiguravanje maksimalne učinkovitosti i dugog radnog vijeka procesne opreme.

Chem. Eng. 127 (5) (2020) 42–50




Srećko Tomas
RUŽIČKINI DANA
 godina VUKOVAR 1978. – 2018.

Knjigu je moguće kupiti po cijeni od **200,00 kn** (PDV uključen).
 Narudžbe se primaju telefonom (095/9060-959) ili elektroničkom poštom (hdki@hdki.hr)

Studenti ostvaruju **50 %** popusta uz predodženu indeksa, a članovi Društva **20 %**.