

PRIMJENA NISKOOTPADNIH TEHNOLOGIJA

Dr Krsto Mijanović, Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Bunar bb, 72 270
Travnik, Bosna i Hercegovina, e- mail: krsto.mijanovic@unmo.ba

Sažetak: Uslovi rastućeg stepena automatizacije, informatizacije i drugih tehnoloških ostvarenja, sa jedne strane, i ne restrukturisanih proizvodnih preduzeća u Bosni i Hercegovini sa druge strane, nameću potrebu za novim znanjima sa aspekta adaptabilnosti i povećane ekofikasnosti proizvodnih sistema. Inženjeri se suočavaju sa rastućim trendom promjena u području tehnologije, organizacije, odlučivanja i upravljanja proizvodnim sistemima.

Nove i inovirane tehnologije, uz široku primjenu postupaka reciklaže otpadnih materijala i njene dalje upotrebe, uvođenja tehnološki, organizaciono i upravljački kompetentnih kadrova u proizvodni sistem, razvoja zatvorenih proizvodnih ciklusa zahtijevaju potrebu rasta znanja o odnosima proizvodnog sistema i okoline. Ovim radom će biti pokazano kako se rizični i toksični otpad može kontrolisati i redukovati, korištenjem principa „Čišće proizvodnje. Zatim kako tu zadaću prenijeti na nizi nivo menadžera, koji treba da predviđaju, planiraju, upravljaju i nadziru tržište.

Čišća proizvodnja je kontinuirana primjena sveobuhvatne preventivne strategije zaštite okoline primijenjena na proizvodne procese, proizvode i usluge s ciljem povećanja ekofikasnosti, smanjenja pritiska na okolinu i smanjenja rizika. Za proizvodni proces Čišća proizvodnja uključuje efikasnije korištenje sirovina i energije, uklanjanje opasnih materija, te smanjenje emisija i otpada na mjestu nastanka.

Ključne riječi: Čista tehnologija, niskootpadne tehnologije, održiva tehnologija, modifikacija procesa, najbolje raspoloživa tehnika.

APPLICATION OF LOW-WASTE TECHNOLOGY

Abstract: Terms of the growing degree of automation, computerization and other technological achievements, on the one hand, and restructured production companies in Bosnia and Herzegovina on the other hand, impose the need for new knowledge in terms of adaptability and increased eco-efficiency of production systems. Engineers are faced with the growing trend of changes in the field of technology, organization, decision-making and management of production systems.

New and innovated technologies, with the widespread use of methods of recycling waste materials and its further use, the introduction of technological, organizational and management competent staff in the production system, the development of closed production cycles requiring the need to increase knowledge about the relations of production system and environment. This work will be shown how risky and toxic wastes can be controlled and reduced, using the principle of "Cleaner Production. Then how to transfer this task to lower level managers, who need to anticipate, plan, manage and monitor the market.

Cleaner production is the continuous application of an integrated preventive environmental strategy applied to production processes, products and services to increase eco-efficiency, reduce pressure on the environment and reducing risks. For the manufacturing process cleaner production includes more efficient use of raw materials and energy, elimination hazardous materials, and decrease of emissions and wastes at source.

Keywords: Clean technology, low-waste technologies, sustainable technologies, process modifications, the best available techniques

UVOD

Održiv razvoj u svojoj kompleksnosti obuhvata okolinski, ekonomski, socijalni, pa i naučno – tehnološki aspekt i zahtijeva od proizvodnje zatvorene tehnološke sisteme, koji se nalazi u stalnim promjenama. Znači da okolinu treba tretirati samo kao dio ukupne održivosti razvoja privrede i društva, pa se njena problematika, gledano na globalnom planu i posebno dugoročno, ne može u praksi rješavati izdvojeno, nego u okviru ekonomskog, socijalnog i naučno-tehnološkog razvoja. Tome treba dodati potrebu iznalaženja optimalnog balansa među ovim kategorijama, pri čemu napredna tehnologija može bitno uticati na smanjenje okolinskog pritiska.

Primjenom holističkog pristupa, podrazumijevajući sjedinjavanje saznanja na koncepciji Čišće proizvodnje, putem funkcionalne organizacije prilikom iskazivanja problematike i načina na koji je moguće rješavati, sagledana je uloga menadžmenta u širem konceptu svih uticaja tehnologije na prirodu, društvo i ekonomiju. U tom svjetlu razmatrane su metode ekomenadžmenta zasnovane na principima jačanja kapaciteta za primjenu Čišće proizvodnje kod proizvodnih sistema.

1. NISKOOTPADNE I NEOTPADNE TEHNOLOGIJE

Industrijska ekologija po prvi put se spominje 1989. godine u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD), kada je izazvala nelagodu, zbunjenost, čak i negodovanje stručnih krugova. Nakon početnih poteškoća industrijska ekologija je prihvaćena u SAD-u kao nova naučna disciplina. Ona uspoređuje industrisko društvo s prirodnim ekosistemima i nastoji postići industrijsku proizvodnju bez krutog, tekućeg i plinovitog otpada. Brzim razvojem ove naučne grane uspostavlja se ravnoteža između industrijsog razvoja i održivog korištenja prirodnih sirovina, kojih je sve manje. To zahtijeva novi način razmišljanja o ovisnosti privrede i okoline. Pošto se industrijska ekologija odnosi na industrijsku proizvodnju nužno je dobro poznavanje djelatnosti industrije, postupanja sa okolinom i djelovanje ljudskog društva. Tokovi industrijskih sirovina mogli bi se uporediti sa protokom tvari u prirodnim ekosistemima.

Proizvodnja se obično smatra započetom kada sirovina uđe u tvornicu, a završenom kada se gotov proizvod otpremi na tržište. Potrebno je proširiti ovo gledište i uključiti porijeklo sirovina, njihovo dobivanje i preradu, industrijsku proizvodnju, odpremanje potrošačima i ciklus korištenja gotovih proizvoda, te njihovo zbrinjavanje nakon odlaganja. To je u stvari životni ciklus proizvoda.

Prvi put se u naučnoj i stručnoj javnosti uvodi pojam „Nisko otpadne i neotpadne tehnologije (LNWT)“ na Međunarodnom seminaru CEC o „Principima i stvaranju tehnologije bez otpada“ održanog u Parizu 1976. godine. Tada se došlo do definicije da je LNWT: „Praktični program znanja, metoda i načina, koji su potrebni čovjeku da obezbijedi racionalniju upotrebu prirodnih izvora, energije i da zaštiti okoline“.

Seminar o «Niskootpadnoj tehnologiji» održan u Tashkentu 1984. godine predefinisao je koncept niskootpadnih tehnologija u sljedeći oblik: «Niskootpadne tehnologije su metode proizvodnje pod kojim su sve sirovine i energetske izvori u ciklusu upotrebljeni na racionalan i integrisan način: „sirovine-proizvodnja-potrošnja-sekundarne sirovine“, tako da nikakav uticaj na okolinu ne narušava normalno funkcionisanje.

Evropska ekonomska komisija (EEK) je razvila ovaj koncept LNWT i dala novu definiciju: „Niskootpadna tehnologija je proizvodna metoda (proces, fabrika, teritorijalno-industrijski

kompleks) gdje je cjelokupnost sirovina i energije upotrijebljen na racionalan i integrisan način u proizvodnom ciklusu: «izvori sirovina-proizvodnja-potrošnja-sekundarni izvori materijala», da bi se spriječili negativni uticaji na okolinu¹⁰⁵.

Niskootpadna tehnologija ima svoja bitna mjesta, a ona nisu ograničena samo na procese proizvodnje već i na upotrebu proizvoda okarakterisanih dužim životnim ciklusom i lakšim servisiranjem. Zatim na period nakon upotrebe koji podrazumijeva reciklažu i transformaciju materijala, kako bi se zatvorili tokovi materijala. Cilj LNWT-a je da se dobije kompletan tehnološki ciklus za upotrebu prirodnih izvora, koji se uklapa u okolinu i oplemenjuje je sa svojim zahvatima. U ovoj definiciji se pojavljuju četiri važna elementa:

- 1) Koncept LNWT uzima u obzir komunalni otpad i naglašava njegovu ponovnu upotrebu kao sirovine;
- 2) Ovaj koncept izričito uzima u obzir kvalitet proizvoda, mjeran ili ocjenjivan sa okolinskog aspekta;
- 3) Pocesi sa negativnim okolinskim efektima moraju biti zaštićeni ili zamijenjeni;
- 4) Koncept predstavlja razumljiv zatvoreni kružni pristup proizvodnji od sirovina do sekundarnih sirovina.

Koncept LNWT ide korak dalje od WM-a, SZ-a, PP-a i CT-a koji daju prioritet tehnološkom prilazu i fokusiraju se na sprečavanje i minimizaciju zagađujućih materija na izvoru. Sprečavanje na izvoru ima prioritet prije svih prethodno navedenih prilaza, ali okolinski problemi koji nastaju na kraju procesa, uključujući potrošački otpad, također su predmet ovog okolinskog koncepta i njegovog izvornog interesa.

2. NAJBOLJE RASPOLOŽIVA TEHNIKA

U definiciji «Najbolje raspoloživa tehnika (NRT)» izraženi su okolinski i ekonomski aspekti tehnike kojom se usmjeravamo prema dobrima, uz minimalni utrošak energije i resursa. Ovaj izraz je uzet da označi posljednju etapu razvoja procesa, objekata ili metoda operacije koji pokazuju praktičnu usklađenost određene mjere za smanjenje emisije. U određivanju pokazatelja najbolje raspoloživih tehnika, sprovodi se posebno razmatranje sa nekoliko aspekata, između ostalih, ekonomske izvodljivosti i principa predostrožnosti.

Čista tehnologija

Čistu tehnologiju (CT) razvila je Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD) i dala definiciju: Čišće tehnologije kao bilo koje tehnološke mjere u različitim industrijama su one koje smanjuju ili čak eliminišu, na ulazu u proizvodnju, bilo kakve smetnje, zagađivanja i otpad i pomažu štednji sirovog materijala, prirodnih izvora i energije. Mogu se uvesti bilo na nivou projekta sa radikalnim promjenama u proizvodnom procesu ili u postojeći proces sa razdvajanjem i iskorištavanjem sekundarnih proizvoda koji bi inače bili izgubljeni.

Čišća tehnologija implicira upotrebom drugih sirovina, modifikovanjem proizvodnih procesa i promjenom kvaliteta proizvoda u pokušaju da dostigne maksimalno smanjenje emisija u vodu, vazduh i zemlju, kao i nastanak otpada.

Program Čišće tehnologije je započeo u Norveškoj 1991. godine pod pokroviteljstvom državne Uprave za zagađivanja (PCA).

Ovaj CT koncept uključuje tri nivoa tehnologije:

¹⁰⁵ Blažej A., Nedenes O. Cleaner Production: Principles and implementation. Bratislava- Oslo. World Cleaner Production Society, 1998., str. 36

1. Veće ili manje osnovne promjene unutar proizvodnih procesa (promjena uslova tehnološkog procesa, opreme ili sirovina);
2. Proces koji je integrisao dodatak tehnologije da bi reciklirao korisne procesne tokove na ulazu u proizvodnju;
3. Tehnologije za obradu otpada da bi se mogao ponovo iskoristiti u drugim procesima na kraju ciklusa.

Reciklažne tehnologije

Reciklažne tehnologije nemaju veliko značenje u filozofiji sprečavanja zagađivanja i minimizaciji stvaranja otpada. U Čišćoj proizvodnji strogo su ograničeni samo na kraj proizvodnog ciklusa, a u samoj fabrici dovode do manje rizičnih emisija i manje otpada. Reciklaža komunalnog otpada kao sekundarnih sirovina također doprinosi smanjenju rizičnih emisija koje se vežu za proizvođača. Mišljenja o ovome su različita kada otpad iz fabrike postane sirovina za drugi proizvod, te kada nisu dovoljno razmotreni aspekti primjene Čišće proizvodnje. Na primjer, reciklažom stakla doprinosi se uštedi prirodnih izvora, smanjuje se volumen odloženog otpada, smanjuje se biodegradacija, redukuje ukupna emisija, štedi energija zbog niže tačke topljenja. Procesiranje recikliranog stakla smanjuje emisije na izvorima, zamjenjuju prirodne sirovine, čuva energiju.

Postoji jedna slaba strana definicije Čišće proizvodnje, jer pristup sprečavanja zagađivanja i minimizacije stvaranja otpada ima svoje granice. Većina proizvodnih i ekonomskih djelatnosti obavezno doprinosi povećanju emisije rizičnih materijala i tečnosti. Ovi subjekti zagađivanja, moraju se pak prihvatiti kao *nusproizvodi* koji mogu poslužiti kao sirovine pogodne za prodaju.

Ključno pitanje je onda kako integrisati pristup uvođenja tehnologija za smanjenje emisije, metode sprečavanja rizičnih emisija, smanjenje zagađujućih materijha na izvoru i na izlazu sa reciklažom i preradom sirovina u široj perspektivi? Odgovor daje «*Održiva tehnologija*» kojoj bi svi ovi pristupi trebali biti podređeni.

Održiva tehnologija (ST)

Održiv industrijski razvoj zahtijeva integraciju svih okolinskih zahvata (WM, PP, CP, CT, LNWT) pod jednim krovom, koji će biti baziran na održivoj tehnologiji (ST).

Takva tehnologija bi se mogla nazvati kao uravnotežena tehnologija bazirana na sljedećim principima:

- Tehnologija bazirana na nauci;
- Složeno korištenje svih ulaznih materijala u industrijskoj proizvodnji;
- Sprečavanje zagađivanja i minimizacija uticaja na okolinu;
- Industrijski subjekti zagađivanja upotrijebljeni kao sporedni proizvodi za dalju obradu;
- Obezbijeđen kvalitet procesa i proizvoda sa okolinskog aspekta;
- Reciklaža roba široke potrošnje kao lakoprodajnih sekundarnih sirovina (zatvoreni tokovi materijala);
- Dematerijalizacija proizvodnje;
- Štednja energije (povećavanjem energetske efikasnost);
- Produženje životnog ciklusa proizvoda i roba;
- Promjena potrošačkog društva ka novoj kulturi potrošnje kako bi se uspostavilo stalno povećanje eko-efikasnosti proizvodnje.

Sveopšti razvoj, praktična primjena novog istraživačkog znanja i održive tehnologije su glavne pokretačke snage održivog razvoja ljudskog društva. Nauka mora razviti nova znanja za nova shvatanja, zatim teorije, metode za inoviranje tradicionalnih tehnologija i stimulirati inovaciju u novom društvenom i okolinskom razvoju.

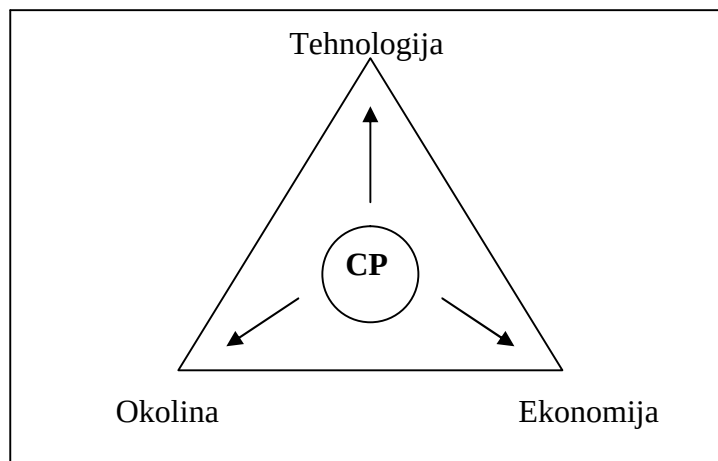
Zagađivanje se javlja kada se rizične materije, koje su rezultat ljudskog rada, ispuštaju u okolinu, izazivajući promjenu na njenim fizičkim, biološkim i estetskim karakteristikama. Naravno, svi organizmi proizvode emisije ili otpatke koji se ispuštaju u okolinu, ali se oni generalno smatraju dijelom prirodnog sistema, bilo da imaju rizične efekte ili ne.

Gasovite materije, prašina, aerosoli, tekućine, čvrste tvari, toplota i radijacija su zagađivači kada su ispušteni u okolinu. Zagađivači se mogu hemijski modifikovati i degradirati abiotičkim procesom ili češće tretirati biotičkim procesom mikroorganizama prisutnim u okolini. Često su degradacijski proizvodi neškodljivi, ali ponekad imaju veći štetan uticaj nego stvarni zagađivači.

Fizičko zagađivanje okoline vrše: buka, prašina, čvrsti otpad i elektromagnetni talasi svih vrsta i dužina.

4. TEORIJA ČIŠĆE PROIZVODNJE

Postoje tri različita prilaza konceptu jačanja kapaciteta za primjenu Čišće proizvodnje. Čišća proizvodnja je interakcija tri glavne komponente: tehnologije, ekonomije i okoline, što je šematski prikazano na slici 1. Pitanje je koji su glavni ciljevi i prioriteti: tehnologija, ekonomija ili okolina? UNEP-ov koncept Čišće proizvodnje počinje od pitanja eko-efikasnosti koja donosi ekonomske beneficije. Ovaj koncept Čišće proizvodnje, koji u proizvodnim odnosima daje prioritet okolini, predstavljen je od strane UNEP-a u Aneksu: „Industrija i okolina 1989“.



Slika 1. Trougao Čišće proizvodnje

Svjetski poslovni savjet za održivi razvoj (WBCSD) daje prioritet ekonomskoj efikasnosti, koja ima pozitivan uticaj na okolinu. Ekonomska efikasnost se, međutim, može postići kroz stalno povećanje eko-efikasnosti. Koncept stalnog rasta eko-efikasnosti je prvi put postavio WBCSD 1992. godine u svom važnom izvještaju «Promjenljivi kurs». Eko-efikasnost je dalje definisana na prvoj „Antwerp“ radionici o eko-efikasnosti održanoj u novembru 1993. godine. Od tada ona je dostignuta dostavom konkurentski vrijednih roba i usluga koje zadovoljavaju ljudske potrebe i utiču na kvalitet življenja. Progressivno smanjenje okolinskih uticaja kroz

životni ciklus proizvoda (LCA), intenziteta izvora treba dovesti na nivo koji je u ravnoteži sa procijenjenim zemljinim kapacitetom apsorpcije. Sedam uspješnih faktora rasta eko-efikasnosti identifikovao je WBCSD:

- Smanjenje potrošnje materijala roba i usluga;
- Smanjenje potrošnje energije roba i usluga;
- Smanjenje raspršivanja otrovnih materija;
- Povećanje reciklaže materijala;
- Maksimiziranje održive upotrebe obnovljivih izvora;
- Povećanje trajnosti materijala;
- Povećanje brzine prometa roba i usluga.

U Norveškoj je stavljen akcenat na *Čišću proizvodnju* kao rješenje okolinskih zahtjeva u uslovima uklanjanja proizvodnih sistema u okolinu.

5. ZAKLJUČAK

Na nivou države okolinska politika treba da predstavlja dio ukupne strategije razvoja privrede i društva, pri čemu je potrebna odgovarajuća razrada regulatornih i kontrolnih instrumenata, kojih se trebaju pridržavati lokalni organi i nosioci privrednih i drugih aktivnosti. U problematici okolinske održivosti potrebno je voditi savremeno koncipiranu i dobro usklađenu okolinsku politiku od svih relevantnih faktora, počevši od međunarodne zajednice, nacionalnih vlada, civilnog društva i najširih masa stanovništva, pri čemu ključnu ulogu imaju privredne organizacije. To znači da se u praktičnoj primjeni, kao razrađen sistem održivog razvoja, treba podrazumijevati «normativni, sistemski, multidisciplinarni i na budućnost orijentisani transformacioni proces baziran na naučnoj osnovi. Iako se naprijed izloženi model politike održivog razvoja može, iz sadašnje perspektive, smatrati uglavnom kao orijentacioni cilj kome treba težiti, ipak treba imati u vidu da je njegova realizacija moguća samo ako međunarodna zajednica i razvijene zemlje pruže znatno veću ekonomsku pomoć. Međutim, od izuzetne je važnosti istaknuti bitnost parcijalnih zahvata i mjera u rješavanju okolinske problematike. Uostalom, parcijalni okolinski zahvati dominiraju u praksi i mogu mnogo doprinijeti poboljšanju stanja u pojedinim proizvodnim organizacijama kako na lokalnom, tako i na regionalnom nivou. Rad koji se prezentuje na ovoj konferenciji ima za cilj da ukaže na mogućnosti i načine izvodljivosti parcijalnog pristupa u smanjenju pritiska na okolinu od strane proizvodnih sistema, koristeći se okolinskim menadžmentom sa aspekta Čišće proizvodnje. Ovi parcijalni zahvati smanjuju pritisak na okolinu po jedinici proizvoda, ali daju i ekonomsku korist, jer se bez razvoja ne može pristupiti Čišćoj proizvodnji.

LITERATURA

- [1] Allenby, R.: Industrial Ecology, New Yersey, 1999.
- [2] Mijanović, K. Okolinski pristup proizvodnim sistemima, Čišća proizvodnja, Tešanj 2008.
- [3] Nedenes, B. O Cleaner Production Principles and implementation. Bratislava-Oslo. World Cleaner Production Society, 1998, str.39