

## DEPONIRANJE OTROVNIH MATERIJA IZ INDUSTRIJE

R. MLIVIĆ

*INCEL, Banja Luka*

Na temelju primjera izvedbe deponija za krute otrovne otpatke u Banjoj Luci autor opisuje uvjete i tehnička rješenja bitna za pravilno odlaganje krutog otrovnog otpada. Posebno ističe način projektiranja kojim se izbjegava kontakt deponiranog otpada sa zemljom i vodom čime se onemogućava onečišćenje prirode.

Na današnjem nivou razvoja tehnologijâ za masovnu proizvodnju dobara i energije, stvaraju se u sve većoj mjeri i otrovni industrijski otpaci, koji svojim prisustvom ugrožavaju ljude i životnu sredinu. Ti se industrijski otpaci često nekontrolirano odlažu u ljudsku okolinu, pa nije isključena mogućnost masovnih zagađenja zamljišta i voda s teškim posljedicama za čovjeka i korisne vrste bilja i životinja o čemu ima mnogo primjera u literaturi. Zbog toga se u različitim društvenim sredinama donose odgovarajući propisi radi smanjenja opasnosti za ljude i okolinu. Naša zemlja u tome nije iznimka. Osim propisa kojima se regulira način neškodljivog uklanjanja organizovana je i inspekcij-ska služba u svim društveno-političkim zajednicama kao poseban vid društvene kontrole i zaštite. Inspekcij-ska služba vrši kontrolu nad porijekom otrovnih materija, načinom manipulisanja, uskladištenja odnosno pakovanja, te nad transportom i deponiranjem i čuvanjem otrovnog otpadnog materijala.

Kao jedan od primjera da je moguće zaštititi prirodu od djelovanja otrovnih otpadaka nastalih u klor-alkalnoj elektrolizi kao i taloga nastalih kod raznih postupaka galvanizacije i drugih elektrokemijskih postupaka za antikorozi-vnu zaštitu metalnih proizvoda, opisujemo primjer izvedbenog tehničko-tehnološkog rješenja za izgradnju deponije za krute otrovne anorganske materijale iz industrije za grad Banja Luku.

Vodeći brigu o zaštiti ljudi i životne sredine, Komisija za urbanizam i prostorno uređenje Skupštine opštine Banja Luka, Izvršni odbor SO

Banja Luka i sva tri vijeća SO Banja Luka utvrdili su 8. 5. 1979. godine urbanističko-tehničke uslove za izgradnju deponije za otrovni otpad, odredili lokaciju i donijeli odluku da se za potrebe banjalučke industrije, prvenstvo RO INCEL, Banja Luka i SOUR »Rudi Čajavec«, Banja Luka izgradi namjenska deponija za odlaganje otrovnih otpadnih anorganskih materija iz industrije. Investitor RO INCEL, Banja Luka, kao nosilac zadatka izgradnje deponije, pošao je od pretpostavke da industrija u Banjoj Luci treba da ima besprijekorno tehničko-tehnološki riješen, ugrađen i ispravno održavan sistem za prečišćavanje svih otpadnih voda iz industrije kao dio sistema u sklopu opće tehnologije. Kao rezultat rada takvog sistema za prečišćavanje upotrijebljenih i otpadnih voda treba da se dobije čista voda i dehidrirani otrovni talog (nazvan »živin« talog i talog od galvanizacije i elektrokemijskih postupaka za antikorozivnu zaštitu metalnih proizvoda).

Svrha je ovog napisa navesti temeljne principe za kreiranje tehnološkog projekta takve deponije i ograničava se na razmatranje načina odlaganja već nastalog dehidriranog otrovnog taloga i u vezi s time na razmatranje tehničko-tehnološkog izvedbenog rješenja za trajno odlaganje takvog otrovnog taloga.

Činjenica je da se problem otrovnog otpada može umanjiti još na samom izvoru, tj. u industrijskom pogonu gdje i nastaje. To se postiže ili uvođenjem relativno čiste tehnologije sa zatvorenim i veoma dobro kontrolisanim procesima proizvodnje, čime se velikim dijelom smanjuje nastajanje otrovnog otpada, ili pak neutraliziranjem i eventualnim recikliranjem otrovnog otpada čime se njegova otrovnost može umanjiti, ili čak potpuno isključiti. Ovi su postupci, međutim, veoma skupi, i u praksi rijetki. Odlaganje otrovnog otpada na posebno odabran, pripremljen i čuvan prostor koji se naziva deponija predstavlja realniji pristup u praksi, jer je to jednostavan i jeftiniji način. Međutim, kod izbora lokacije, načina pripremanja i uređenja deponija za otrovne otpatke pojavljuju se brojni izuzetno složeni problemi.

Veoma je široka lepeza vrsta i agregatnih stanja u kojima se javljaju otrovni zagađujući materijali iz industrije. Neki su jako radioaktivni, velike otrovnosti ili eksplozivnosti. Naročito problemi nastaju kada treba da se riješi zaštita prirode od radioaktivnih i eksplozivnih otpadnih materijala koji se ne mogu reciklirati ili direktno odložiti u prirodu, kada treba rješavati odlaganje otpadaka koji sadrže fenole, biljna zaštitna sredstva, te organske otpatke koji su veoma pogodni za rast bakterija i razvoj i širenje epidemije.

Prije no što se pristupi dimenzioniranju i određivanju parametara za izradu projektnog zadatka, za izradu kompletne izvedbene tehničko-tehnološke dokumentacije, nužno je odgovoriti u čemu je sadržana suština zaštite prirode od onečišćenja tim otrovnim talogom. Principijelno gledano, suština zaštite prirode, naročito voda i tla od onečišćenja otrovnim talozima je u tome što se odlaganjem otrovnog taloga na prethod-

no pripremljenu potpuno vodonepropusnu zemlju mora da ostvari trajan prekid dodira tog otrovnog odloženog taloga sa zemljom, a preko nje s vodotokom i podzemnom vodom. Talog se polaže trajno u zemlju i to tako da sa zemljom nema nikakav kontakt, što znači da se izvede takvo tehničko rješenje koje obezbjeđuje navedeni zahtjev. Zapravo treba da se između zemlje i odloženog taloga umetne potpuno vodonepropustan omotač koji onemogućava dodir taloga s podzemnim vodama. U prirodi imamo sličnih rješenja. Pčele se štite od mogućih trovanja i epidemija koje mogu da donesu uginule životinje u košnjama na sličan način: one potpuno voskom omotaju u košnjici uginulu životinjicu.

Deponija za otrovne, opasne i zagađujuće otpatke besprijekorno je zatvoren, zaštićen, pripremljen i čuvan prostor na kojem se trajno, tj. »vječno« odlažu pod posebnim uslovima i na poseban način otrovni, opasni i zagađujući materijali — otpaci od industrije i drugih djelatnosti. Deponija je zapravo uređeno »groblje« ovih opasnih otpadaka. Izbor lokacije čini dio ukupnih urbanističko-tehničkih i svih drugih uslova uz istodobni izbor adekvatnih tehničkih rješenja za potpunu inkontaktnost, pa mora da bude uslovljen svim osobinama otpadaka koji se odlažu. Stoga je za iznalaženje pravih tehničkih i tehnoloških rješenja za deponiju od izuzetne važnosti naučno vršiti i dopunjavati specifikaciju otrovnih, opasnih i zagađujućih materijala s podacima koji uključuju:

- ime, vrstu, grupu i izvor otpada,
- tehnologiju prerade, s načinom i uzrokom nastanka,
- fizička, kemijska i ostala svojstva, s naročitim osvrtom na posebne osobine (eksplozivnost, korozivnost, radioaktivnost, otrovnost).

Pravilnoj odluci o izboru lokacije za deponiju prethode kompleksne studije koje osim specifikacije otpadnog materijala uključuju i hidrogeološke studije o zemljištu za koje se pretpostavlja da odgovara za deponiju. Hidrogeološka studija posebno treba da da pravo stanje o sastavu zemljišta, plastičnosti, vodonepropusnosti, stanju podzemnih voda i njihovom kretanju, i sl. Pri tome valja posebno procijeniti koliko je realna mogućnost da otrovni materijal zagađi podzemne vode i vodotoke, te se pravi uporedna fizikalno-hemijska analiza vode, prije i poslije njenog prolaza kroz otpadni materijal čime se utvrđuje postojanost otpadnog materijala kao i njegove fizikalno-hemijske promjene.

Nakon izvršenih ispitivanja pristupa se izboru lokacije za deponiju što je najsloženiji i najodgovorniji dio posla kod izgradnje deponije. Taj čin može imati dugoročne i dalekosežne posljedice za okolinu i njeno perspektivno korištenje. Kod izbora lokacije naročito treba imati u vidu dugoročnu pretpostavku mogućeg korištenja tog prostora za druge svrhe. Prema tome lokaciju za deponiju treba tražiti na prostoru koji nikada neće biti urbaniziran ili imati neko drugo korištenje. Posebno je važno da se zemljište namijenjeno za deponiju može primje-

nom kompletnih tehničkih mjera pripremiti i sanirati do potpune vodonepropusnosti. Također, treba imati kod izbora lokacije za deponiju da se vodi briga da zemljište koje se namjenjuje za deponiju nije erozivno i da je sa stanovišta reljefa malog sliva, i da se sve površinske vode mogu sigurno skupiti, kontrolisati i s lakoćom odvesti.

Odabrana lokacija za deponije treba da bude dovoljno udaljena od naselja. Prostor treba da bude pust, po mogućnosti da je potpuno zaštićen od kontakta s ljudima i životinjama. Uz to treba da se lako čuva, da je pristup moguć i lagan.

Od zagađujućeg utjecaja na prirodu otrovnih materijala kao što je talog od klor-alkalne elektrolize, te talog koji nastaje kod raznih vrsta galvanizacije i sličnih postupaka, moguće je prirodu zaštititi na jedan od načina; da otrovne materijale upakujemo u vodonepropusne plastične polietilenske odgovarajuće vreće koje polažemo, odnosno odlažemo na uređeno, potpuno vodonepropusno zemljište — deponiju.

Talog koji nastaje kod proizvodnje klora — klor-alkalna elektroliza, sadrži u sebi u raznim odnosima karbonate, kloride, sulfate, silicij dioksid, barij, kalcij, željezo, magnezij, natrij, elementarnu živu i živine spojeve. Taj talog uslovno je nazvan »živin« talog, čime se želi da naglasi da u njemu ima žive i živinih spojeva, pa makar to bilo i u malim količinama. Talog se na rotacionom vakuum filteru oslobađa slobodne, kemijski nevezane vode, dehidrira se. Takav dehidriran »živin« talog je u krutom agregatnom stanju, blago vlažan, sličan masnoj, blago vlažnoj ilovači ili blago vlažnom tijestu pijeska i ilovače.

Talozi nastali kod galvanizacije i elektro-kemijskih postupaka za anti-korozivnu zaštitu metalnih proizvoda sadrže više ili manje otrovne metale: cink, kadmij, krom, nikalj, željezo, bakar, olovo, aluminijum, kalaj, srebro, hidroksilne ione i dr. I ovi su talozi dehidrirani, krutog su agregatnog stanja, slični ilovači, blago vlažni kao neosušeni pijesak. U ovim su talozima naročito otrovni živa i kadmij.

Izvedbeni projekat kao komplet osim već navedenog za deponiju mora da sadrži i kompletna tehnička rješenja za prikupljanje, prijem i odvođenje svih obodnih, padavinskih, površinskih i drugih voda koje gravitiraju prema deponiji. To je projekat za objekat obodne kanalizacije koja se mora dimenzionirati na veliku vodu vjerojatnosti pojave jednom u 100 godina. Taj objekat ima zadatak da sve vode koje gravitiraju prema deponiji prikupi, prihvati i odvede ih direktno u prirodni vodotok. Obodna kanalizacija kao objekat je tehnička mjera koja ima zadatak da spriječi prolaz vodama preko deponije i kroz nju i da se onemogući kontakt odloženog taloga s vodom. Ovome se dodaju još i tehnička rješenja u vidu projekta unutarnje mreže drenažne kanalizacije na deponiji sa bazenom za kontrolu vode prije ispuštanja vode u prirodni vodotok. Tehničko rješenje treba da riješi prikupljanje svih drenažnih voda i voda koje direktno padnu na deponiju. Dimenzioniranje objekata unutarnje mreže drenažne kanalizacije i kontrolnog ba-

zena treba također da uzme u obzir veliku vodu vjerojatnosti pojave jednom u 100 godina.

Ova dva navedena objekta, kao kompletne vodne naprave s pretpostavkom da se savjesno, studiozno i stručno isprojektuju i izvedu, treba da obezbijede sigurnost deponije, da talog ne dođe u dodir s vodom, da voda kao medij ne primi te taloge i ne ponese ih u prirodni vodotok. Tehnološki projekat, kao dio kompletnog projekta deponije, sadrži rješenja i načine rada; kako se otrovni talozi privremeno skladište na posebno mjesto u pogonu, kako se transportuju na deponiju, kako se trajno odlažu na deponiju, kako se trajno pokrivaju, ozelenjavaju, kako se evidentiraju, kako se vodi dnevnik i knjiga otrovnih taloga, kako se vrši kontrola i kako se vodi katastar na deponiji s lokacijom mjesta gdje su odloženi ti talozi.

#### *Summary.*

#### DISPOSAL OF TOXIC INDUSTRIAL WASTE

On the basis of experience in constructing a landfill disposal site for toxic and hazardous waste in the town of Banja Luka the author describes modern principles used in this work. A modern, properly engineered landfill disposal site should be designed so as to prevent any contact of the disposed material with the soil and underground water. The author stresses a need for careful consideration of numerous facts which if ignored may have a deleterious effect on man and environment.

*INCEL, Banja Luka*

*Received for publication  
December 21, 1981.*