

РЕЦИКЛАЖА И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ
UDK
Стручни рад

Технички факултет у Бору – Универзитет у Београду, В.Ј. 12, 19210 Бор, Србија
Катедра за минералне и рециклажне технологије
Тел. +381 30 424 555, 424 556, Фак. +381 30 421 078

**СТРАТЕГИЈА УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ У ПОГОНУ
ТОПЛОГ ЦИНКОВАЊА**

**THE STRATEGY OF WASTES MANAGMENT IN
HOT-DIP GALVANIZING PLANTS**

**Бисенија Петровић¹, Војка Гардић², Љубиша Мишић²,
Љиљана Миличић², Милоје Аћимовић³**

¹Институт за испитивање материјала Булевар Војводе Мишића 43 11000 Београд,

²Институт за рударство и металургију Зелени булевар 35 19210 Бор,

³Д.О.О. “Унипромет” Ђорђа Томашевића 2 32103 Чачак

ИЗВОД

Заштита челика од корозије поступком топлог цинковања у употреби је више од 150 година. Превлака цинка се формира на хемијски чистом челику потапањем у отопљени цинк. У галванском поступку топлог цинковања долази до стварања пет врста отпада: цинк шљаке, цинк пепела, цинкове паре, отпадних раствора и отпадних вода. Отпад је и муљ од отпадних вода. Стратегија управљања отпадом је превентива загађења и смањење отпада у процесу.

Кључне речи: топло цинковање, шљака, пепео, отпадни раствори, отпадне воде

ABSTRACT

The protection of steel from corrosion by hot dip zinc galvanizing practited for almost 150 years. Zinc coating was formed when chemically clean steel is immersed in molten zinc. The galvanizing process produces five types of waste product: zinc dross, zinc ash, zinc fumes, spent solutions and waste waters . The sludges from waste water is waste, also. The strategy of wastes menagement is pollution preventive and waste minization from process.

Key words: Hot Dip Zinc Galvanizing, dros, ash, waste solutions, waste waters

[#] *Особа за контакт: bisenija.petrovic@institutims.co.yu*

УВОД

Стратегија управљања отпадом у погонима за површинску заштиту има велики значај имајући у виду карактер и врсте отпада који настају при реализацији ових технолошких поступака. Наиме, на примеру погона топлог цинковања, површинске заштите челика превлаком цинка, биће пропраћен ток настајања индустријског отпада из процеса. База података за планирање управљања отпадом, као и управљање посебним токовима отпада, биће анализирање концентрација радних раствора и праћење њиховог рада, као и изношења загађивача током испирања у отпадне воде, праћење стварања чврстог отпада, као и непожељних пара изнад радних када. Важно је напоменути, да у оквиру ове проблематике биће обухваћено и решавање отпадних

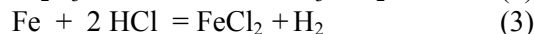
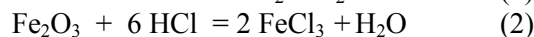
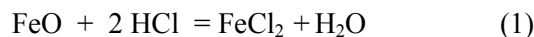
вода и муља, који настаје као крајни продукт после филтрирања насталог талога након неутрализације. Управљање отпадом врши се на начин којим се обезбеђује најмањи ризик по угрожавање живота и здравља људи и животне средине, уз спровођење контроле и мера праћења загађења вода, ваздуха и земљишта [1].

Како су отпади из погона површинске заштите углавном по карактеру опасни отпади, који по саставу или концентрацији опасних материја могу проузроковати опасност по животну средину, то би одлагање овог отпада у погону требало бити изабрани поступак само уколико не постоји могућност регенерације, рециклаже прераде или директног поновног коришћења.

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК ТОПЛОГ ЦИНКОВАЊА И НАЧИН НАСТАЈАЊА ОТПАДА

Топлим цинковањем постиже се ефикасна дугорочна заштита челичних делова и уштеда енергије, уз минимални утицај на животну околину [2]. Дисконтинуирано топло цинковање је наношење превлаке цинка на челик или одливке потапањем припремљених комада у растопљени цинк. Квалитетну заштиту превлаком цинка, наношењем приказаним поступком, могуће је реализовати уколико се испуне следећи битни услови: примени конструкција и израда делова погодних за топло цинковање, дефинишу максималне димензије, испоштује максимална транспортна тежина, као и избор погодних основних материјала. Такође, на површини делова, на које се наноси превлака цинка, не сме бити нечистоћа, боје (од премаза бојом), остатака шљаке од заваривања, ознака, помоћних средстава за израду итд. Челични делови допремљени на топло цинковање треба по могућности да буду очишћени од уља и масти.

Хемијска припрема површине обухвата одмашћивање, испирање, нагризање, испирање, флуковање и сушење. За одмашћивање се користе обично водена алкална или кисела средства за одмашћивање, која уклањају масноће минералног или органског порекла. Затим следи кратко потапање у каду са водом да би се избегло задржавање средстава за одмашћивање на кокадима за цинковање. За нагризање користи се раствор хлороводоничне киселине, који нагриза и скида све продукте корозије са основног метала уз издвајање водоника, који потпомаже отпадање цундера и оксида. При нагризању у хлороводоничној киселини одигравају се следеће реакције:



Након нагризања, површина основног материјала се испира водом, ради уштеде користи се штедно испирање.

Потом се основни метал излаже процесу флуковања, да би се обезбедила добра адхезија превлаке цинка за основни метал. Флуковање се изводи у раствору неорганичких соли (цинк-хлорид и амонијум-хлорид). У овом процесу површина основног метала се активира за наношење превлаке. У већини случајева иза тога је станица за сушење, где се процес сушења обавља у струји топлог ваздуха. Сушењем се поред отклањања заостале воде постиже загревање основног метала пре уласка у топло цинковање,

Цинк има температуру топљења од око 419 °С; радна температура купатила за цинковање износи у већини погона између 440 °С до 460 °С; у посебним случајевима такође више од 530 °С (цинковање на високој температури). Садржај цинка у отопини је по DIN EN ISO 1461 најмање 98,5%. Да би се постигао оптимални резултат цинковања, отопине цинка се обично легирају са другим металима, нарочито са алуминијумом и калајем. Процес топлог цинковања могућ је захваљујући легирању између гвожђа и цинка. На површини се формира слој чистог цинка. Након хлађења врши се контрола квалитета изведене заштите, односно превлаке топлог цинка.

Превлаке цинка које не задовољавају тражени квалитет, као и превлаке цинка са вешалица скидају се у раствору хлороводоничне киселине.

У процесу топлог цинковања производи се пет типова отпада:

1. цинк пепео (оксидирани цинк) од површине каде са цинком;
2. цинк шљака (цинк-гвожђе легура, са апроксимативно 95% цинка и 5% гвожђа), који се сакупља на дну каде са растопљеним цинком;
3. цинкова пара – испарења (низак ниво цинкових пара сакупља се у

вентилационим цевима при уношењу челичних делова у отопљени цинк);

4. истрошени раствори киселина за нагризање и скидање превлаке цинка (који садржи цинк или гвожђе-хлорид у раствору);

5. отпадне воде (садрже ниску концентрацију цинка или гвожђа или обадва) [3,4].

Уз погон за топло цинковање везан је погон решавања отпадних вода, где се као продукт јавља отпад у виду муља [5].

Цинк пепео и цинкова шљака имају знатну комерцијалну вредност и улазе у рециклажни ток, омогућивши добијање натраг металног цинка и цинк оксида. Према препоруци за поступање са опасним отпадом генераторима ове врсте отпада; погонима за топло цинковање наглашава се, да су наведени отпади: цинк шљака и цинк пепео, регистровани као отпади за рециклажу. При чему највећи произвођачи цинк-оксида, који врше рециклажу отпада из поступка топлог цинковања у облику шљаке са дна, али не пепела или праха, имају захтеве за минимум концентрације метала у отпаду према табели 1.

Наведени отпади из процеса топлог цинковања сврстани под индексни број 11, као отпади од хемијског третмана површине метала, као погрупа 11 01 као отпади од процеса галванизације и облагања цинком: 11 01 05 киселине за чишћење, 11 01 07 базе за чишћење, 11 01 08 муљеви и колачи који садрже опасне супстанце. у подгрупи 11 05 дати су отпади од вреле галванизације и то: 11 05 01 тврди цинк, 11 05 02 пепео од цинка, 11 05 03 чврсти отпади од третмана гаса и 11 05 04 потрошена течност, где се сврстао потрошен раствор од скидања превлаке цинка. под индексним бројем 19 су отпади из погона за третман отпадних вода и у подгрупи 19 02 отпади од физичко-хемијског третмана (неутрализације) 19 02 05 муљеви који садрже опасне супстанце [6,7].

Табела 1. Захтевани састав цинк шљаке за производњу цинк-оксида

Концентрација метала-компоненти шљаке[%]					
Zn	Pb	Cu	Cd	Mn	As
min. 96,00	max. 0,05	max.0,005	max.0,005	max.0,0001	max.0,0001



(a)



(b)

Слика 1. Снимак контејнера са шљаком и пепелом од цинка

Радећи на карактеризацији отпада из погона за топло цинковање дошло се до важних сазнања, која ће знатно допринети постављању стратегије управљања отпадом [8]. На слици 1 приказан је случај заједничког одлагања у контејнере тврдог цинка и пепела од цинка. Имајући у виду да су то значајно различити отпади у односу на концентрацију и хемијски статус цинка у

њима, а који су значајна смерница за поступак рециклаже, важно је да привремено одлагање буде раздвојено. Такође је уочено да се концентрација соли цинка и гвожђа у отпадним растворима за нагризање и скидање превлака цинка разликује, а углавном је условљена начином рада и вођења процеса доношења превлака цинка табеле број 2 и 3.

Табела 2. Хемијски састав раствора хлороводоничне киселине за нагризање

Број раствора	Хемијски састав [g/l]			
	Zn	Fe	Cd	As
Раствор 1	0,26	111,5	0	0
Раствор 2	18,5	165	0	0
Раствор 3	-	111,3	0	0

Табела 3. Хемијски састав раствора хлороводоничне киселине за скидање превлаке цинка

Број раствора	Хемијски састав [g/l]			
	Zn	Fe	Cd	As
Раствор 1	144,7	23,27	0	0
Раствор 2	265,05	20,0	0	0
Раствор 3	99,4	12,3	0	0

- раствор 1 отпадни раствор од нагризања из континуираног начина топлог цинковања
 - раствор 2 отпадни раствор од нагризања из дисконтинуираног начина топлог цинковања

- раствор 3 раствор активан раствор од нагризања из дисконтинуираног топлог цинковања

Раствор 1 и 2 су отпадни раствори, а раствор 3 активан раствор за скидање превлаке цинка.

Анализом муљева од филтрирања талога после неутрализације отпадних вода из погона топлог цинковања уочено је да садржај гвожђа и цинка у њима варира од 2,7 до 25,8% цинка и од 11,0 до 27,9% гвожђа.

ЗАКЉУЧАК

Поступак топлог цинковања пример је веома ефикасне површинске заштите челика, дуго примењиван у пракси, усавршаван и еколошки веома повољан.

У процесу наношења превлаке цинка на челик, веома је битно да буде добро изведена механичка и хемијска припрема. Хемијска припрема обухвата више врста радних раствора, који стварању, престанком рада, односно ефикасности, велике количине течног отпада. У процесу се стварају и чврсти отпади, као и муљ од решавања отпадних вода.

Стратегија управљања отпадом у погону топлог цинковања је од велике важности,

Како приказани подаци испитивања отпада из погона за топло цинковање, како течног тако и чврстог и муљева, указују на то да имају висок садржај метала, то стратегија управљањем отпадом нужно треба бити усмерена на њихову регенерацију и рециклажу. Минимизација, токови и начин привременог одлагања у погону такође су значајан елемент будуће постављене стратегије управљањем отпадом.

како са аспекта заштите животне средине, тако и са економског гледишта.

Наиме, како је приказано отпад настао у погону топлог цинковања углавном се карактерише као опасан отпад, али с друге стране добар је материјал за рециклажу и регенерацију због великог садржаја метала цинка и гвожђа.

Развој технологије рециклаже и регенерације отпадних материјала, уз постављање добре стратегије управљања отпадом биће важан услов за заштиту животне средине, воде, ваздуха и земљишта и економично вођење процеса.

ЗАХВАЛНОСТ

Овај рад је потпомогнут од Министарства за науку Републике Србије, а у оквиру пројекта "Развој технологија заштите вода регенерацијом раствора и рециклажом

метала из погона врућег цинковања", програм технолошког развоја (МНТР-19026).

ЛИТЕРАТУРА

1. Dahab M.F., Lund J., "A Demonstration Project of Pollution Prevention in the Metal Finishing Industry", The Nacional Conference on Promoting Pollution Prevention by Voluntary Initiatives, Colonial Williamsburg, VA, 1994
2. www.galvanizeit.org
3. Robinson J., "The future of zinc coatings", Industrial Galvanizers Corporation Pty Ltd., 2003
4. Szekely I., "Steelmaking and Industrial Ecology", ISIJ Journal, vol.36, No1 pp121-132., 1996

5. Dahab M.F., Montang D.L., Parr J.M., "Water Science and Technology", Vol 30 No5 pp243-250, 1994
6. Правилник о поступању са отпадним материјама (Сл.гласник РС 25/96, 26/96 и 101/05).
7. Правилник о условима и начину разврставања, паковања и чувања секундарних сировина (Сл.гласник РС број 55/01).
8. Петровић Б., Урошевић Д., „Допринос поступку карактеризације секундарних сировина у Србији“, Књига радова, ЕкоИст'07, Сокобања, 2007.