

## Tsinktsüaniidi asendamine galvaanilisel katmisel

Antud näide põhineb avalikul teabel ja selle eesmärk on illustreerida asendamise protsessi. Esitatud näite koostamisel on lähtutud nii ettevõtete reaalsest kogemustest kui ka teoreetilistest allikatest: kirjeldatakse ainete ohtusid, võimalikke alternatiive ning toetatakse õigusaktidele. Näide ei ole kõikehõlmav ega illustreeri kõiki aine asendamise võimalusi.

### 1 Tsüaniidne tsinkimine – asendamine lühidalt

Tsinktsüaniidid on ohtlik nii inimese tervisele kui keskkonnale. Antud näites käsitletakse aine kasutamist galvaanilisel katmisel. Asendamine on vajalik tsüaniidiühendite tõsiste ohtude tõttu, mis on seotud väga mürgiste gaaside vabanemise riskiga, mis tekivad kokkupuutel hapetega. Alternatiivsed tsingiga galvaanilise katmise protsessid on kindlaks tehtud ja ka katsetatud. Alternatiivide leidmisega on tegeletud 1970ndatest aastatest alates, tänu millele on asendamisprotsessiga kaasnevad kulud ning tulud hästi teada.

### 2 Hetkeolukord

#### 2.1 Tsinktsüaniidi ohud

Tsinktsüaniidid: CAS-number 557-21-1; EC-number 209-162-9.

Tsinktsüaniidid on ohtlik inimese tervisele ja keskkonnale. Järgnevad ohulaused on nimetatud klassifitseerimis- ja märgistusandmiku andmebaasis:

- H300 (Allaneelamisel surmav)
- H310 (Nahale sattumisel surmav)
- H330 (Sissehingamisel surmav)
- H410 (Väga mürgine veeorganismidele, pikaajaline toime)



#### 2.2 Õiguslik olukord

Käesoleval hetkel ei rakendu tsinktsüaniidile mitte ühegi õiguslikku piirangut selle tootmise, kasutamise või importimise osas.

### 3 Asendamise protsess

#### 3.1 Asendamise ajendid

Asendamise protsessi alustasid ettevõtte tootejuht ja tööohutuse- ja keskkonnaspetsialistid. Peamine põhjus selleks oli mure tsinktsüaniidi kõrge toksilisus inimestele ja vesikeskkonnale ning sellega seonduv. Lisaks ka suurenenud kulud jäätmete kõrvaldamiseks, tooraine käitlemine, kõrged nõudmised töötajate tervise kaitseks ja reovee töötlemine. Ettevõttel oli nagoonii plaanis galvaaniliseks katmiseks kasutatavad vanad kulunud tehnilised seadmed uute vastu vahetada.

# LIFE / FIT FOR REACH

Juhatus otsustas järkjärgulise ettevõttesise projekti kasuks, et:

- tuvastada turul olevad alternatiivid;
- hinnata seotud ohte, riske ja tehnilisi näitajaid;
- alustada piloottootmist ja katsetamist koos huvitatud klientidega, juhul kui uuel tootel on erinevad tehnilised ja/või visuaalsed omadused.

## 3.2 Asendamise projekt

### 3.2.1 Esialgne uuring ja valdkonnas orienteerumine

Tootejuht pani asendamise projekti tarbeks kokku väikese meeskonna, kuhu kuulusid tema ise (tootekvaliteedi osakond), tehnikadirektor, finantsosakonna esindaja ning tervise-, ohutuse- ja keskkonnajuht. Esimesel koosolekul otsustati alustada esialgse uuringuga kättesaadavate alternatiivide osas.

### 3.2.2 Alternatiivide otsimine

Alternatiivide otsimiseks jagas meeskond omavahel ülesanded. Tehnikadirektor kogus teavet meeskonna poolt tuvastatud võimalike alternatiivide sobivuse kohta.

Teisel koosolekul vaadati tuvastatud alternatiivid uuesti läbi, et anda juba täpsem hinnang. Edasi otsustati minna ainult nende ainetega, mis tundusid ettevõttes rakendamiseks kõige paljulubavamad.

Selgus, et enamik tsinktsüaniidi asendamise juhte metallitöötlemisel kirjeldavad kahte peamist alternatiivi: tsinkkloriid (happeline tsinkimine) ja leeliseline tsinkimine.

Meeskond leppis kokku, et enne investeerimisotsuse tegemist tehniliste protsesside muutmisse, tuleb teha alternatiivide hindamine ja võrdlus.

## 3.3 Valitud alternatiivid ja valiku põhjendus

Meeskond koostas ettevõttele oluliste kriteeriumite nimekirja, millele vastavalt võimalikke alternatiive ja kasutusel olevat ainet võrreldi. Peamised võrdluskriteeriumid olid järgnevad: toksilisus inimestele, toksilisus keskkonnale, teabe kättesaadavus galvaanilise katmise olemasolevate näidete osas, võimalikud õiguslikud piirangud ja võimalikud tehnilised piirangud.

	Kätte saadav	Tervise- ohud	Kesk- konna- ohud	Teabe kätte- saadavus ohtude osas	Õigus- likud piiran- gud	Teadaolevad tehnilised piirangud
Tsinktsüaniid	Jah	1, kategooria toksilisus, kõik kokkupuuteviisid	Väga toksiline veeorganismidele	Piisav	Ei	Üsna madal katvusvõime ja lahuse loputatavus. Suhteliselt madal katmiskiirus.
Tsinkkloriid (happeline tsink)	Jah	Naha ja silma kahjustus, allaneelamisel kahjulik	Väga toksiline veeorganismidele	Piisav	Ei	Söövitavad lahused Võimalik kehvem kattekihi jaotus

# LIFE / FIT FOR REACH

	Kätte saadav	Tervise- ohud	Kesk- konna- ohud	Teabe kätte- saadavus ohtude osas	Õigus- likud piiran- gud	Teadaolevad tehnilised piirangud
Leeliseline tsink	Jah	Naha ja silma kahjustus, allaneela- misel kahjulik	Minimaa- lsed	Piisav	Ei	Madalam protsessi tõhusus Väiksem venivus Lõpptootel vähem läiget

Nagu näha on kõik variandid sarnased kättesaadavuse ja õigusliku piirangute osas. Terviseohud on kõrgeimad tsüaniidse protsessi puhul, mis oli ka üheks algseks põhjuseks, miks alternatiivide otsimist alustati. Leeliselisel tsinkimisel kasutatavad ained kujutavad keskkonnale väiksemaid ohte. Nii tsinkkloriidi kui leeliselist tsinki kasutatavatel protsessidel on omad tehnilised eelised ja puudused, seega tegi asendamise meeskond nimekirja nende kahe protsessi teadaolevatest kasudest ja puudustest:

Tsinkkloriid		Leeliseline tsink	
Plussid	Miinused	Plussid	Miinused
Ülim sära ja ühtlus, on võrreldav nikkel-kroomiga	Lahused on söövitavad ja seetõttu on tegemist kallima valikuga, kuna vajab söövituskindlaid vahendeid	Võrreldes kloriidi kasutava protsessiga parem tsingikihi venivus ja kromaadi omastamine	Katvuse tõhusus ~50%
Katvuse tõhusus 95–100%	Süsteemi katmisvõime* on kõigest keskmine, millest tulenevalt on kattekihi jaotumine kehv	Korrekttsel käsitlemisel ei tekita vann täkkeid (chipping) ega valgeid helbeid (stardust)	Lõpptoote madalam sära
Võime katta alusmaterjale nagu malm ja terased, mida on karastatud kasutades mistahes teisi meetodeid		Hea tsingi jaotumine	Ei sobi malmist toodetele
Katmisprotsess on kiire			
Sobilik karastatud ja suure süsinikusisaldusega terastele			

\* galvaanilise katmise lahuse võime katta ühtse paksusega kihiga korrapäratu kujuga katoodi

Mõlema protsessi tehniliste omaduste hindamise tulemusena jõuti järeldusele, et nende kahe vahel valiku tegemine taandub spetsiifilisele tootele, mida kaetakse. Kuna ettevõtte kattis peamiselt karastatud terasest tooteid, mis olid kõrge

# LIFE / FIT FOR REACH

süsinikusisaldusega, siis lõplik valik langes tsinkkloriidi kasutavale protsessile, kuigi selle puhul olid tootmiskulud hinnanguliselt veidi kõrgemad kui leeliselisel protsessil.

Selgitati ka välja, et tsüaniidi ja kloriidi kasutavate meetodite töövood ei ole päris samad, kuna happelise tsinkimise meetod sisaldab oluliselt rohkem protsessietappe. Vaatamata sellele on nende kahe protsessi ajakulu üleüldiselt identne, kuna puhastusetapp happelise tsinkimise meetodi korral on palju tõhusam. Lisaks oli seadmete vahetus planeeritud juba algselt kavandatud, tsinkkloriidi kasutava protsessiga kohandamiseks osteti söövitusele vastupidavamad vannid, torud jne.

## 3.4 Rakendamine

Alternatiivse protsessi rakendamine hõlmas peamiselt tehnilisi ja logistilisi kohandusi:

1. Uute vannide paigaldamine;
2. Pesemis- ja jäätmete kogumis/kõrvaldamissüsteemide kohandamine;
3. Töötajate koolitamine uute galvaanilise katmise etappide osas;
4. Uute ainete tarnijatega lepingute sõlmimine;
5. Keskkonnaloa muutmine vastavalt uuele tehnoloogilisele protsessile.

Esimesed uuel meetodil toodetud partiid tõestasid, et lõpptoote visuaalseid ja tehnilisi omadusi alternatiivne protsess oluliselt ei mõjuta. Seetõttu otsustati tootmisprotsess käivitada täismahus, vältides kulukat suhtlemist ja läbirääkimisi klientidega.

## 3.5 Hindamine

Tsinksüaniidi asendamist on edukalt katsetatud paljude ettevõtete poolt üle maailma, mis tähendab, et ohutuma alternatiivi leidmine on täiesti võimalik. Üldiselt alternatiivsete protsesside tootmiskulud ei erine palju tsüaniidse protsessi kuludest, tagades samas lõpptootel peaaegu identsed tehnilised ja visuaalsed omadused. Nii on võimalik vältida tugevalt toksiliste tsüaniidühendite kasutamist.

Samas sõltub lõplik valik happelise või leeliselise tsinkimise vahel peamiselt kaetava materjali omadustest. Vajalike tehniliste seadmete (tsinkimisvannid, torud jne) konkreetne hind võib muutuda ja sõltub tootmismahust, tehase asukohast ja mitmetest teistest teguritest.

# LIFE / FIT FOR REACH

## 4 Viited

Biddulph, C. 2011. *Zinc Electroplating. Choosing the best process for your operation*. Vaadatud aprillis 2016:

<http://www.pavco.com/upload/file/zincelectroplating.pdf>

ECHA. 2016. *Substance information. Zinc cyanide*. Tsinktsüaniidi andmeid

kasutatud aprillis 2016: <http://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.008.331>

ECHA. 2016. *Substance information. Zinc chloride*. Tsinkkloriidi andmeid

kasutatud aprillis 2016: <http://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.028.720>

National Metal Finishing Resource Center. *Pollution Prevention and Control Technologies for Plating Operations. Cyanide use reduction/elimination*.

Vaadatud aprillis 2016: <http://www.nmfrc.org/bluebook/sec54.htm>

Substitution Support Portal. 2012. *Galvanic processes with acid zinc instead of cyanide zinc*. Vaadatud aprillis 2016: <http://www.subsport.eu/case-stories/067-en>



Antud näide valmis projekti "Balti riikide tööstusettevõtete piloottegevused heidete vähendamiseks ohtlike kemikaalide asendamise ja ressursside efektiivsema kasutamise teel" (LIFE Fit for REACH, Projekti nr. LIFE14 ENV/LV/000174) raames, mida kaasfinantseerivad Euroopa Liidu LIFE+ programm ja Keskonnainvesteeringute Keskus.