Ekologické důsledky velkého požáru galvanizovny

Ing. Jaroslav Růžička

Aktuální riziko destrukce objektů galvanizoven požárem je spojeno s následujícími hlavními ekologickými riziky:

Ohrožení jakosti vod kapalnými produkty z hasebního zásahu,
riziko znečištění půdy a podzemních vod,
riziko znečištění okolního ovzduší prachem z požářiště,
potřeba zneškodnění nebezpečného odpadu z asanace požářiště.

Klíčovým problémem je vlastní hasební zásah, kdy použitá média (voda, pěna) jsou znečištěna chemickými látkami v závislosti na struktuře a velikosti předupravovacích a pokovovacích procesů, které byly požárem poškozeny. Významná je též velikost bilance těchto odpadních vod. Podle dosud provedených hodnocení v zahraničí je závislá především na době hasebního zásahu na ploše požářiště a na produkci tepelné energie uvolněné spálením hořlavého materiálu.

V loňském roce došlo u nás k zatím k největší požární destrukci galvanizovny provozované firmou KOZÁK v Lanškrouně (objekty bývalé Tesly Lanškroun). V dalším je uvedeno vyhodnocení především vodohospodářských dopadů této mimořádné situace.

1. Základní údaje o objektu

a) Galvanizovna

Nachází se ve dvou objektech bývalé a.s. Tesla Lanškroun zahrnuje následující povrchové úpravy kovů (Fe, Al, Cu, ostatní barevné kovy) :

Černění
Odmašťování
Moření
Louhování Al
Pasivace hliníku
Zinkování
Mědění (kyanidové a kyselé)
Stříbření kyanidové
Niklování galvanické a chemické
Cínování

Provoz galvanizovny je dvousměnný.

b) Neutralizační stanice

Segregace vstupních odpadních vod je následující:

Alkalicko-kyanidové vody (3,0 m^3/d)
Odpadní vody chromové (12 m^3/d)
Odpadní vody z odmašťování (7,3 m^3/d)
Alkalicko-kyselé odpadní vody (130-140 m^3/d)

Prvé tři typy jsou z akumulačních nádrží (a 1,4 m^3) přečerpávány do odstavně provozovaných reaktorů a po předúpravě vypouštěny do alkalicko-kyselých vod, které jsou dále zneškodňovány neutralizací v průtočném stupni

se separací kalu v lamelovém usazováku. Dočištění těchto vod se provádí na jednotce tvořené mechanickým filtrem, filtrem s náplní aktivního uhlí a na 2 kolonách se selektivním katexem. Odtok z této jednotky do závodní kanalizace je přes kontrolní nádrž vybavenou průtokoměrem a pH-metrem.

2. Údaje o požáru galvanizovny a o hasebním zásahu

K požáru galvanizovny fy KOZÁK došlo dne 20.4 2014 (velikonoční neděle) v dopoledních hodinách následkem závady na elektroinstalaci.

Vznik požáru byl ohlášen HZS v 11.33 a hasební zásah za použití vody a pěny proběhl ve dvou fázích do 18.45.

Požár zničil větší část zařízení dolní galvanizovny a kompletně zařízení horní galvanizovny včetně části budov. Objekt neutralizační stanice nebyl požárem poškozen až na nadzemní přívodní potrubí. Rovněž požár nepoškodil objekty příručních skladů chemikálií.

Požár postupně zničil vany funkčních lázní v galvanických linkách, kde se provádělo stříbření, louhování, kyanidové a kyselé měděnění, chemické a galvanické niklování, cínování, alkalické a kyselé zinkování, chromátování včetně předupravovacích procesů (odmašťování, dekap, moření a pod), i vany z předřazených i navazujících oplachů. Požárem bylo zničeno i související vybavení galvanických linek (vzduchotechnika, potrubní rozvody a pod). Podle předložených podkladů lze odhadnout celkové objemové množství uniklých koncentrátů a oplachů na 70.000 l, při hasebním zásahu bylo použito celkem 434.000 l vody a 1.600 l pěny.

Bilanci skutečného odtoku do závodní kanalizace nelze odhadnout s ohledem na vysoké ztráty odparem během požáru. Lze však vyčíslit množství uniklých kovů a kyanidů z funkčních lázní, což je však částečný údaj s ohledem na skutečnost, že o složení předupravovacích lázní provozovatel nepředal žádné údaje. Výsledné bilanční hodnoty hlavních ukazatelů vyčíslené z dostupných údajů jsou uvedeny v následující tabulce:

Ni	247 kg	Sn	72 kg
Cu	145 kg	Ag	16 kg
Zn	100 kg	Cr	8 kg
CN	230 kg		

Určitý významný podíl sloučenin shora uvedených kontaminantů přešel ve formě inkrustů do odpadů požářiště. Vysoký stupeň tepelné destrukce lze předpokládat u kyanidů v závislosti na teplotě i katalytickém působení některých kovů (zejména Cu).

3. Výsledek monitoringu znečištění uniklého při zvládání požáru

Z monitoringu znečištění směsných vod zachycených v akumulačních jímkách, případně v kanalizačních šachtách lze odvodit následující závěry:

a) Lze konstatovat vysokou variabilitu koncentrací znečišťujících látek v přetékající směsné vodě z hasebního zásahu v čase.
b) Zachycený kapalný odpad oproti předpokladu nevykázal takové obsahy kovů a kyanidů, které by se daly předpokládat pro polokoncentrát. Rozmezí zjištěných hodnot je uvedeno v následující tabulce:

Cr	mg/l	35	-	98,9
Cu	mg/l	5,1	-	14
Ni	mg/l	12,6	-	249
Zn	mg/l	1,9	-	187
CNcel	mg	1,6	-	68,5
CNvol	mg/l	0,19	-	48,8

Nadto vzájemný poměr koncentrací není v relaci se vstupní bilancí jednotlivých kovů. Na druhé straně rozbory kalů ze záchytných jímek vykázaly vysoké obsahy zejména Zn, Ni, Cu.

c) Porovnání znečištění zachycených vod se znečištěním zjištěným v závodní kanalizaci (nadto s velkým časovým odstupem od požáru) vede k závěru, že přetok vod z hasebního zásahu do závodní kanalizace byl jakostně závažnější. To vede k závěru, že záchytné jímky byly před požárem zčásti zaplněny, popř. zachytily pouze méně znečištěnou vodu z počátku hasebního zásahu. Nicméně fungovaly účinně pro záchyt vysoce kontaminovaných suspenzí.

d) Složení zachycených kapalných odpadů je spojeno s mimořádnými nároky na technologii zneškodnění v instalované neutralizační stanici, zejména s ohledem na souběh výskytu kyanidů, chromu, niklu apod. Navíc tento závěr vycházel jen ze zkrácených rozborů těchto vod, toto je nutné respektovat při specifikaci správného režimu jejich zneškodnění.

Prašný spad v důsledku bezvětří během požáru intenzivně znečistil okolní plochy. Byly zde zjištěny vysoké obsahy kovů i předpokládaná přítomnost polyaromátů.

Rozbor prachu z požářiště

Cr	Cu	Ni	Zn	Ag	PAU
		mg/kg sušiny			
61,2	861	310	2120	6,4	3,5

Případný rozptyl po krajině by představoval obtížně zjistitelně riziko, lokální výskyt však znamenal přídatnou zpožděnou zátěž kanalizace splachy srážkovou vodou. Tento aspekt očividně nebyl zohledněn při asanaci požářiště.

Celkově lze prostor požářiště a blízkého okolí považovat za plochu s potenciálně přídatnou ekologickou zátěží, spojenou se znečištěním podloží, na němž se podílel i provoz dřívější s.p. Tesla.

Klíčovým aspektem dopadu požáru galvanizovny byl vliv na čistírnu odpadních vod města Lanškroun. Provozovatel zde zajistil včas odpovídající dozor a zejména i monitorinng znečištění odpadních vod a kalů. Jeho výsledky za období 20. – 24.4.2014 lze shrnout takto :

a) Jako přítok na ČOV v době kulminace hasebního zásahu vykázal vysoké obsahy Zn (242mg/l), Ni (1OOmg/l), Cu (2mg/l), Cr (9,6mg/l) – zjištěno rozborem dvouhodinového slévaného homogenizovaného vzorku. Odlišný je zde poměr zejména koncentrací Zn ku Ni oproti vyčíslené vstupní bilanci, což svědčí o výraznějším podílu předupravovacích lázní na celkovém výstupním znečištění. Koncentrace CN – volné byla pouze 0,4mg/l.
b) Distribuce kovů odpovídá známým poznatkům o jejich chování v podmínkách mechanicko biologického čištění splaškových odpadních vod. Zjištěný konkrétní stav lze shrnout takto:

   Zjištěný intenzivní záchyt kovů v primárním kalu lze pozitivně hodnotit jako ochranu biocenozy v aktivaci. Zjištěné obsahy byly následující

Cr	Cu	Ni	Zn
	mg/kg		
1150	2490	3120	17800

Další záchyt kovů nastal adsorbcí na aktivovaném kalu. Tyto kaly jsou společně s primárními kaly aerobní stabilizací. Vzorek směsného kalu z tohoto zpracování odebraný 29.4 2014 vykázal následující hodnoty :

Cr	Cu	Ni	Zn
	mg/kg		
235	487	487	2720

Tyto hodnoty přesněji vystihují strukturu znečištění oproti monitoringu odpadní vody. Je zde však potřebné zdůraznit menší účinnost záchytu oproti ostatním kovům (poznatek známý i z odborné literatury). Uvedené hodnoty se shodují s kontrolním monitoringem ČIŽP z 30.4 2014.

Pozoruhodný je stav znečištění kalové vody, kde byly zjištěny velmi nízké obsahy kovů, což svědčí o malém riziku „vratné" zátěže biologické části ČOV.

- Velikost zbytkového znečištění těžkých kovů ve vypouštěných odpadních vodách je v bilančních hodnotách od 21.-24.4. uvedena v následující tabulce :

	Cr	Cu	Ni	Zn
Max. hodnoty kg/d	0,34	0,226	11,5	7,23
Celkem kg za 21.-24.4.	0,99	0,731	32,8	22,89

Celková účinnost záchytu těžkých kovů na ČOV byla vysoká (přes 90%) a provoz této čistírny zajistil během mimořádné zátěže toxickými látkami účinnou bariéru pro ochranu jakosti povrchové vody. Dosáhlo se toho za cenu vzniku cca 200 m3 odvodněného čistírenského kalu nepřípustně znečištěného zejména Ni (z hlediska normativu pro využití jako kompostu). Dalším důsledkem bylo krátkodobé zhoršení čistícího efektu, zejména denitrifikační části ČOV. Dle hodnocení provozovatele účinnost záchytu N_{celk} klesla z 85% na 50%. V ukazateli $CHSK_{Cr}$ nebyl zaznamenán pokles účinnosti, pouze v důsledku zvýšených vstupních koncentrací bylo na odtoku zaznamenáno přibližně 4násobné zvýšení zbytkové koncentrace, nikoliv však nad rámec stanoveného limitu.

Asanaci požářiště zajistila fa EKOLA odtěžováním odpadů a jejich odvozem na skládku. Tato firma odtěžila z požářiště celkem 106,03 t ostatních odpadů a 7,48t nebezpečných odpadů.

4. Stav technické a organizační prevence

Destrukce velké části galvanizovny v důsledku požáru je největší případ tohoto druhu v ČR. Na jeho příčině a rozsahu se podílely následující okolnosti:

Absence zařízení pro signalizaci požáru v objektu i periodického dozoru během přerušení provozu.
Postup při hasebním zásahu proběhl ve dvou fázích s postupným zasažením i dalšího odloučeného objektu.
Při zásahu bylo použito velké množství hasební vody.
Absencí akumulační kapacity pro záchyt kapalných odpadů z hasebního zásahu (podle par. 39 zákona č, 254/01 Sb. Je toto požadováno pro nové objekty) nastal přetok těchto vod na terén a do závodní kanalizace.

Hodnocený případ rozsáhlé požární destrukce galvanizovny potvrdil potřebu účinné protipožární ochrany těchto objektů. Především je nezbytné zaručit včasné zjištění požáru a dále dostatečnou objemovou kapacitu záchytných zařízení k eliminaci přetoků vod z hasebního zásahu do veřejného recipientu, popř. na terén.

Organizační přípravu pro zvládnutí podobné havárie nelze dále oddělit od prevence proti ostatním méně závažným případům únikům závadných látek. Provozní dokumentace vykazovala určitou vzájemnou nedostatečnou propojenost a zejména vodohospodářský havarijní plán vykazoval určité neúplnosti a nepřesnosti.

Požadavky na jeho doplnění:

- Přesnější specifikace složení jednotlivých lázní, skladovaných chemikálií.
- Úplný popis všech možných únikových cest používaných chemikálií.
- Situace objektu ve vhodném měřítku s vyznačením záchytných prostor, navazující kanalizační sítě s podrobným technickým popisem až po koncový profil zaústění do veřejné kanalizace.
- Konkretizace vybavení objektu protihavarijními prostředky adekvátními pro zvládnutí všech možných typů havárií.
- Specifikace monitoringu pro kontrolu průběhu a zvládání jednotlivých typů havárií.
- Specifikace nebezpečnosti jednotlivých závadných látek v používaných přípravcích v rozsahu dle přílohy vyhlášky č.450/05 Sb. se zaměřením zejména na možné konkrétní ohrožení městské ČOV.

Závěrečné zhodnocení

Z daného případu vyplynuly následující závěry:

a) Pozdní zjištění požáru i postup při hašení vedl k rozsáhlému poškození galvanických linek a k vysoké objemové produkci směsných odpadních vod se značně variabilním znečištěním v čase. Kvalitativně lze je charakterizovat jako polokoncentráty.
b) Záchytné jímky pod galvanizovnou zadržely jen menší část směsných vod z hasebního zásahu a nastal přetok znečišťujících látek do závodní kanalizace a dále do kanalizace veřejné a na městskou ČOV.
c) Vlastní místo požářiště i po skončení hasebního zásahu bylo zdrojem dodatečného a dlouhodobějšího úniku znečišťujících látek do závodní kanalizace (např. splachy kontaminovaného spadu srážkovou vodou).
d) Havarijní únik závadných látek na mechanicko-biologickou čistírnu způsobil zejména kontaminaci čistírenského kalu vylučující jeho použití pro kompostovací účely, dále došlo ke krátkodobému poklesu účinnosti zejména v denitrifikační části čistírny. Čistírna samotná zajistila záchyt těžkých kovů s vysokou účinností s pozitivním efektem pro ochranu jakosti povrchové vody.
e) Organizační zabezpečení pro případ takové havárie vyžaduje zásadní doplnění, podrobné náměty jsou uvedeny v předchozí části přednášky.
f) Zachycené směsné odpady vykazují výraznou změnu oproti obvyklé segregaci jednotlivých druhů odpadních vod, na které je navržena technologie neutralizační stanice. Jejich likvidace je značně riziková s ohledem na možné poškození dočišťovacího stupně, tvořeného kolonami s náplní selektivního katexu. Proto je na místě zvážit vždy likvidaci těchto vod externím způsobem odvozem na vhodnější zneškodňovací stanici.

Z posuzovaného případu zatím ojedinělé, rozsáhlé destrukce galvanizovny požárem lze dále formulovat následující obecná doporučení pro zlepšení protihavarijního plánování v oblasti provozů povrchových úprav kovů:

1) Omezení rozsahu požáru a tím i destrukce galvanických linek je třeba docílit instalací hlásičů, přímým dohledem obsluhy nad zařízením a zvláštní důraz na periodickou kontrolu zejména během odstávky provozu.
2) Zajištění potřebné velikosti záchytného prostoru pro odpadní vody z hasebního zásahu vyžaduje v jednotlivých případech konkrétní a výpočtem podloženou rozvahu. Zde je třeba zohlednit dispozici, velikost a strukturu zařízení galvanizoven, reálný odhad velikosti požáru, spádové poměry, blízkost odvodňovacího systému, a možnost znečištění podloží, popřípadě i účelnost odčerpávání těchto vod během zásahu (např. do cisterny).
3) Zachycené směsné odpadní vody vykazují zásadní změnu v segregaci jednotlivých druhů odpadních vod, variabilní a zpravidla vyšší koncentraci znečišťujících látek. Proto je třeba počítat s potřebou speciální modifikace zneškodňujících postupů oproti běžnému provozu neutralizačních stanic včetně varianty případného externího zneškodnění na jiném zařízení. V těchto případech je dále účelné počítat s doplňujícím objektivním monitoringem mimořádně likvidovaného znečištění.
4) Asanaci místa požářiště je nutné provádět způsobem, který vyloučí případné dodatečné úniky znečišťujících látek do okolí.

Po formální stránce lze prevenci proti případům požárů doplnit či upravit ve stávajících havarijních plánech. Toto doplnění by mělo vycházet z rozboru situace, která by nastala v případě možného požáru, přičemž základním vodítkem by měl zde být stav protipožární prevence, odhad velikosti a znečištění produktů z hasebního zásahu a jejich vliv na koncové recipienty včetně odhadu velikosti vzniku ekologické zátěže. Významnou součástí by měl být objektivní monitoring znečištění odpadů z hasebního zásahu i vlivu na znečištění vod popř. půdy okolního terénu.