

REKONSTRUKCE ZAUHLOVACÍCH MOSTŮ PO POŽÁRU

V areálu Elektrárny v Opatovicích hořely 7. srpna 2005 zauhlovací mosty. Ohnisko požáru bylo v suterénu v části mezi vykládkou vagonů a skládkou uhlí. Oheň se vzhledem k hořlavému prostředí rychle rozšířil dopravníkovými trasami i do nadzemních částí. Celkem bylo poničeno téměř 200 m železobetonových konstrukcí zauhlovacích kanálů v prvním suterénu a bezmála 120 m ocelových mostů v nadzemní části.

Reconstruction of coal handling bridges destroyed by fire

On the seventh of August 2005 coal handling bridges were burning in the area of power plant Opatovice. The centre of the fire was in the basement in the area between coal unloading and stockpile. Due to combustible surrounding the fire spread very quickly via conveying routes to over ground parts. The total loss included nearly 200 m of reinforced concrete structures of coal handling channels in the first basement and next to 120 m of steel bridges in the over ground part.



Stav mostů těsně po požáru

STAV KONSTRUKCE PO POŽÁRU

Technologický celek zauhlování slouží k vykládce uhlí z vagonů a jeho dopravě jak na skládku uhlí, tak ze skládky do kotelny. Dopravní trasy jsou dlouhé několik set metrů. Ze stavebně-konstrukčního hlediska lze zauhlování rozdělit na část podzemní (podzemní železobetonové dopravníkové kanály, v některých úsecích až ve třech úrovních pod sebou) a nadzemní (ocelové konstrukce dopravníkových mostů a doplňkové železobetonové nebo zděné objekty). Konstrukce byly postaveny koncem 50. let minulého století (projektová dokumentace částí zasažených požárem byla většinou z roku 1957). Nynější rekonstrukce zahrnovala jak sanaci nosných ŽB konstrukcí, tak rekonstrukci nosných OK. Celkové náklady obnovy (včetně opravy technologie a nově navrženého protipožárního zabezpečení celého zauhlování) se vyšplhaly na 70 mil. Kč.

Uvnitř zauhlovacích mostů jsou vedeny dopravníky. Při požáru vyhořelo uhlí a všechny hořlavé technologické a stavební části (především gumový pás dopravníků, kabely elektrorozvodů a prosvětlovací pásy z makrolonu ve stěnách mostů). Nosné konstrukce byly ovlivněny vysokou teplotou při požáru, ochlazením při hašení a mechanicky při zřícení některých technologických zařízení. Ihned po havárii byly konstrukce prohlédnuty a předběžně přepočteny. Výsledkem bylo rozhodnutí, že nosné konstrukce lze rekonstruovat a není nutné je demontovat a nahrazovat novými. Tomuto rozhodnutí nahrávalo i to, že konstrukce byla před

téměř padesáti lety kvalitně navržena a i dílensky kvalitně zpracována.

POŠKOZENÍ ZAUHLOVACÍCH MOSTŮ

V části, kam se šířil požár, je celkem sedm zauhlovacích mostů. První je šikmý most vedoucí dopravník ze suterénu, na něj navazuje šest vodorovných mostů (značených I až VI). Požár poničil šikmý most a mosty I, II a III. Všechny jsou konstrukčně řešeny podobně: staticky se jedná o příhradové prosté nosníky o rozpětí 30 m, s příhradovým horním a dolním ztužením. Mezilehlé příčné uzavřené rámy jsou po 3 m. Stabilitu prostorové příhradové soustavy každého mostu doplňují koncové rámy. Pásky a první diagonály jsou ze dvou úhelníků do T, ostatní diagonály hlavních nosníků jsou ze dvou úhelníků do kříže. Všechny hlavní nosné přípoje jsou nýtované. Šikmý nosník má šířku 4,5 m a výšku 2,9 m a je po něm veden pouze pásový dopravník uhlí. Vodorovné mosty mají šířku 5,75 m a výšku 3,835 m. Na spodních příčných je dráha pro pohyblivý dopravník a nad ním je na mostech I až III na samostatné konstrukci pásový dopravník uhlí.

Při požáru bylo zcela zničeno opláštění střechy a stěn. Trapézové plechy střechy se zdeformovaly, prosvětlovací pásy stěn z makrolonu vyhořely, povrchové vrstvy



Vybočený horní příčník



Vybočení horního ztužení



Nadzvedávání šikmého mostu při výměně diagonály

stěnových trapézových plechů byly spálené. Nosná konstrukce střechy (vaznice) a celá horní část hlavních nosníků vodorovných mostů I až III (horní příčníky a horní ztužení) byla požárem trvale zdeformována až o několik set milimetrů. Požárem byly zasaženy i horní části koncových rámců. Naopak na diagonálách a horních pásech hlavních příhradových nosníků byly naměřeny nadměrné deformace pouze výjimečně. Požár sice přímo nezasáhl spodní ztužení mostů, bylo však ze 70 % poškozeno provozem (přes diagonály spodního ztužení je sypáno uhlí na skládku) – stejně jako spodní ztužení požárem nezasažených mostů IV až VI.

Hlavní konstrukce šikmého mostu byla ohněm poničena ve větším rozsahu a navíc byla vystavena i rázu zříceného technologického zařízení (separátoru). Zdeformovány byly horní i dolní příčníky, horní i dolní ztužení a horní části koncových rámců. Lokálně byl poškozen i spodní pás na jižní straně ve druhé příhradě, kde byla při instalaci separátoru dodatečně přidána demontovatelná diagonála. Všechny požárem zasažené mosty byly trvale poznamenány deformací velikosti $L/600$ – $L/500$.

DIAGNOSTIKA KONSTRUKCE PO POŽÁRU

Kvůli stanovení rozsahu rekonstrukce byla konstrukce podrobena mnoha zkouškám a měřením:

1. Materiálovým zkouškám vybraných vzorků – standardním tahovým zkouškám, zkouškám vrubové houževnatosti materiálu, chemické analýze oceli a mik-

rostruktury materiálu vzorků. Výsledkem bylo konstatování, že podle zkoušek je konstrukce vyrobena z materiálu řady 37 se zaručenou svařitelností a že požár nijak významně neovlivnil mez kluzu a mez pevnosti. Pouze v určitých částech konstrukce materiál zřehnul při hašení. Vliv změny mikrostruktury (veli-

kost zm) s ohledem na zahřátí a zchlazení sice byl u některých vzorků vystavených požáru patrný, ne však natolik, aby bylo třeba prvky vyměnit.

2. Vizuální kontrole geometrie konstrukce jako celku i jednotlivých prvků – podrobnému geodetickému zaměření významných bodů konstrukce (styčniců prostorové příhradové soustavy a kolejnic dopravníku). Latí byla kontrolována přítomnost vybraných (zejména tlačných) prvků hlavního nosného systému.
3. Chemickému rozboru znečištění povrchu oceli – kvůli stanovení optimálního způsobu očištění a povrchové ochrany rekonstruovaných konstrukcí.

KRITÉRIA PRO STATICKOU ANALÝZU

Podle výsledků diagnostiky byla konstrukce posouzena v souladu s platnými normami pro navrhování ocelových konstrukcí. Pro návrh její obnovy byla stanovena následující pravidla:

1. Všechny nadměrně deformované prvky ovlivněné požárem je nutné vyměnit.
2. U prvků zasažených požárem (ale nadměrně nezdeformovaných, a tudíž ponechaných v konstrukci) byla únosnost při posudku podle teorie I. řádu snížena o 10 %.
3. U nýtovaných přípojů prvků (přímo zasažených požárem, ale nadměrně nezdeformovaných, a tudíž ponechaných v konstrukci, nebo prvků ovlivněných trvalou celkovou deformací po požáru) byla únosnost přípoje snížena o 15 %.
4. Protože v konstrukci byly ponechány i prvky, jejichž deformace je větší než kritéria podle ČSN P ENV 1090-1 čl. 11.2.8.a (maximální povolená odchyl-

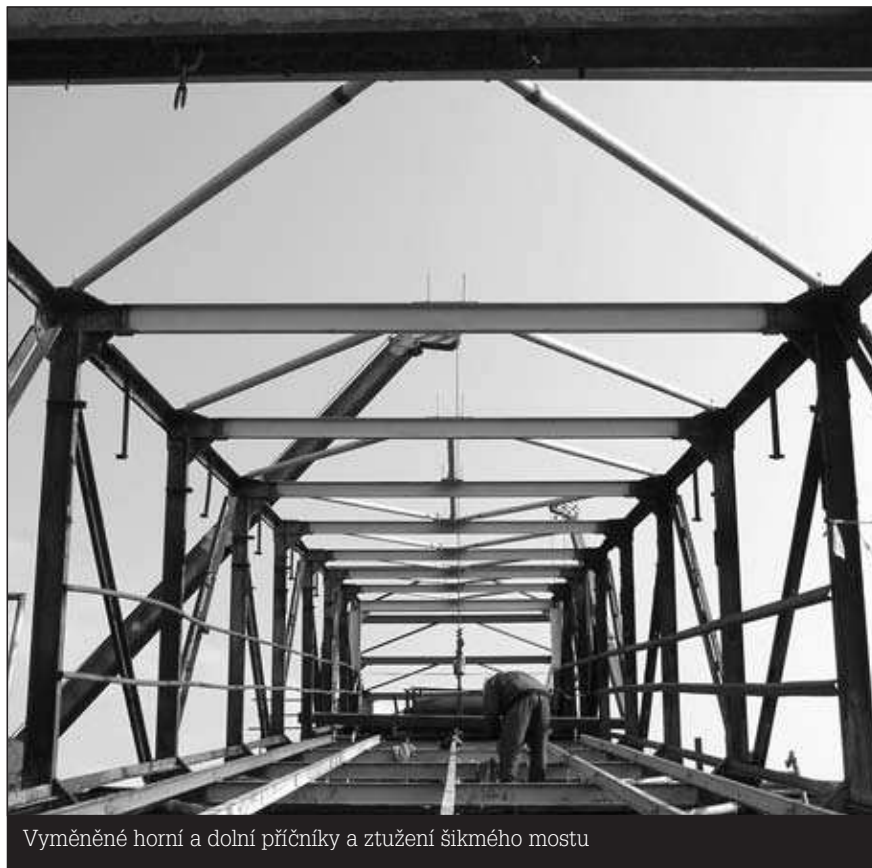


Vyměněné horní příčníky a ztužení vodorovného mostu

ka prvku je větší z hodnot $L/500$ nebo 6 mm), byl posuzován také vliv poškození tlačných prutů podle teorie II. řádu. V konstrukci byly ponechány pruty s deformací max. 10 mm. Konzervativně byl vliv nadměrné deformace připočten k výsledkům posudku podle teorie I. řádu (s uplatněním součinitelů vzpěru) s tím, že pro vliv II. řádu byl uvažován rozdíl mezi maximální naměřenou a maximální povolenou odchylkou pro daný prut (maximální zakřivení o 10 mm bylo uvažováno pro všechny tlačné pruty bez ohledu na případné nižší naměřené hodnoty pro jednotlivý konkrétní prvek). V tomto případě nebyla únosnost prutů redukována.

REKONSTRUKCE MOSTŮ

Na všech požárem zasažených mostech jsou vyměněny horní příčnický mezilehlých příčných rámu. Rovněž je kompletně vyměněno horní ztužení (místo diagonál z úhelníků jsou navrženy trubky – připoje jsou šroubované, systém trubek je pro montáž osově rektifikovatelný). Nové jsou celé horní příčle a poloviny stojek koncových rámu. U dvou mostů bylo nutné nahradit i dvě zdeformované diagonály hlavních nosníků (po jedné na každém mostě). V šikmém



Vyměněné horní a dolní příčnický a ztužení šikmého mostu



Detail dolního příčnický a ztužení šikmého mostu.

mostě jsou navíc vyměněny dolní příčnický, celá konstrukce podlahy (sestavá z podlahových nosníků a roštů v protiskluzové úpravě) a demontovatelná diagonála (slouží k možné manipulaci s technologickým zařízením).

Při rekonstrukci byl most nadvýšen v místě demontovatelné diagonály (lokální deformace 60 mm). Ta byla vyměněna a nadvýšena s provizorní podporou hydraulickými lisy. Provizorní podpora zůstane součástí inventáře mostu – může být využita, bude-li

třeba demontovat diagonálu při manipulaci se zařízeními uvnitř mostu. Na všech mostech (tedy i na těch požárem nezasažených – IV až VI) je vyměněno dolní zavětrování (místo diagonál z úhelníků jsou navrženy trubky). Na ohněm zasažených mostech bylo nutné převažit některé stávající nýtované připoje, které nevyhověly při uvažování snížené únosnosti. Po dokončení rekonstrukce hlavní konstrukce (včetně nových nátěrů na dokonale očištěný povrch) byly mosty nově opláštěny.

ZÁVĚR

Firma Excon se podílela na likvidaci následků požáru jako generální dodavatel stavební části již od prvního dne po události (obnovu technologické části si zajišťovala elektrárna). Rekonstrukce začala 8. srpna a skončila s říjnem roku 2005, kdy byl znovu obnoven provoz technologické části.

Rekonstrukce po požáru musela být velmi rychlá – s ohledem na možné významné provozní ztráty elektrárny. Po požáru byla vyřazena z provozu dopravní trasa mezi skládkou uhlí a kotelnou. Provoz elektrárny musel být zásobován přímo z vagonů, což by plnému zimnímu provozu nestačilo. Proto byl konečný termín pro spuštění provozu zahřívání stanoven na konec října, tedy necelé tři měsíce od havárie.

Jaroslav Vácha,
Excon, a. s.



Mosty po rekonstrukci

Tento příspěvek byl prezentován na 43. celostátní konferenci výrobců ocelových konstrukcí Hustoře 2005.