

Úplná rekonstrukce chladicích věží v rámci Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II

Elektrárna Tušimice II má celkem čtyři chladicí věže s přirozeným tahem typu Iterson výšky 100 m. V rámci komplexní obnovy celé elektrárny budou chladicí věže rekonstruovány. Ve výběrovém řízení se projektantem a dodavatelem obchodního balíčku číslo 12 – Chladicí věže stala firma REKO PRAHA, a.s.

Parametr	Symbol	Jednotka	Hodnota
Celkový chladicí výkon	W	MW _t	241
Základní objemový průtok	Q	m ³ /hod	22 320
Teplota ochlazené vody	t ₂	°C	19,5
Při teplotě suchého vzduchu	t _a	°C	15
Při relativní vlhkosti	Φ	%	70

Návrhové parametry modernizované chladicí věže

Chladicí věže byly postaveny v 70. letech minulého století a během provozu prošly běžnou i generální údržbou. Nicméně pro potřeby komplexní obnovy elektrárny bylo rozhodnuto o jejich úplné modernizaci a především o tom, že do dvou věží budou zaústěny potrubí odsířených spalín. Do chladicí věže číslo 3 z bloků 23 a 24 a do chladicí věže číslo 1 z bloků 21 a 22. Do první etapy prací, která nyní končí a prochází uváděním do provozu, patří rekonstrukce chladicích věží číslo 23 a 24. Úplná rekonstrukce chladicích věží v sobě zahrnovala tyto činnosti:

■ Demontáž stávající chladicí technologie.

Rekonstrukce chladicí věže začala stavbou manipulačního prostorového lešení u vstupu do věže. Horní pracovní plošina je na úrovni vstupních oválných dveří. Kromě vynášení materiálů přes pracovní plošinu je s velkou výhodou využíváno dopravních transportérů, a to zejména pro vynešení starých bloků chladicí výplně. Velkou pomocí je pak nasazení stroje, který lisuje staré bloky do balíků, a snižuje tak podstatně nároky na dopravu odpadu na skládku. Z chladicí věže se postupně demontuje a vynese k uložení na skládku veškerá stávající chladicí technologie, konstrukce eliminátorů, rozvody vody a chladicí systém.

■ Snesení stávající nosné prefabrikované konstrukce vestavby a dočasný vjezd do chladicí věže.

Demontáž, snesení stávající prefa vestavby se provádí strojně hydraulickými nůžkami na bagrovém pásovém podvozku. Před zahájením strojní demolice je nutné provést dočasný vjezd do věže, který umožní vjezd na úroveň stávajícího dna. Celkové řešení dočasného vjezdu musí umožňovat bezpečný vjezd dlouhých návěsů s prefabrikáty a těžké montážní techniky.

Drcení vybouraných betonových konstrukcí se sice provádí, ale komerční využití vzniklého



Zahájení demolice Zrůstění páru šikmých konstrukcí



Hydraulické nůžky na pásovém rýpadle

recyklatu je velmi omezené, a to z důvodu obsahu síranových solí z úpravy chladicí vody. Většina podrcené železobetonové konstrukce je proto uložena na skládce odpadů (Likvidace všech odpadů byla provedena na skládce Tušimice s velmi příznivou dopravní vzdáleností. V chladicích věžích ETU II již nebyl žádný azbestový materiál.).

■ Nádrž ochlazené vody - sanace a stavební úpravy

Po kompletním snesení prefa vestavby se přistoupilo ke stavebním úpravám dna nádrže ochlazené vody. Dno se opatřilo novou izolací z geotextilie a svařované folie Sika Tunel 9,6.

Navržená ochranná železobetonová deska tloušťky 80 mm nemá statickou funkci nové desky dna. Chrání pouze nově provedenou izolaci nádrže. Betonáž nové desky proběhla po směřovacích pružích.

Stěny nádrže se sanovaly běžným postupem, v podstatě shodným pro všechny stávající železobetonové konstrukce. Stěny byly otryskány abrazivem (nebo vysokotlakým vodním paprskem), obnažená výztuž byla odsekána lehkými pneumatickými kladivy a otryskána suchým abrazivem. Ochranný materiál použitý na obnaženou výztuž je Sika Top Armatex 110. Repofilace byly realizovány většinou ručním způsobem, jako sanační byla použita malta Sika Rep. Stěny nádrže byly finalizovány hydroizolační stěrkou Sika Top 109 ElastoCem. Dno nádrže nebylo stěrkováno, ale opatřeno ochranným nátěrem Sika Inertol Poxitar.

■ Nová prefa vestavba nesoucí chladicí systém

Dodávka a montáž nové prefa vestavby byla jedním z charakteristických rysů celé modernizace. Původní radiální uspořádání prefa vestavby, které bylo tvořeno identickými výsečemi kolem jednoho výtlačného kanálu, bylo vyprojektováno na pravouhlé uspořádání prefabrikované konstrukce a byly postaveny dva nové výtlačné kanály. Svislými výtlačnými kanály je do chladicí věže přiváděna oteplená voda a na kanály navazují distribuční železobetonové žlaby jako páteřní rozvod nad půdorysem chladicí technologie.

Prvky nosné prefa vestavby byly smíšené, jednak vyrobené s měkkou výztuží a dále prvky předpínané. Železobetonové sloupky se montovaly do patek s kalichem, přičemž v kalichu patky se vyrovnávají spádové poměry dna nádrže. Sloupky nesou dvě úrovně předepnutých průvlaků, na kterých jsou umístěny dvě úrovně systémových předepnutých trámů. Jedna úroveň nese nerezovou konstrukci pro bloky chladicí výplně, na druhé úrovni trámů jsou zavěšeny roury pracovního potrubí rozvodu vody ve věži a nerezová konstrukce eliminátorů únosu kapek.

Žlabové sloupky pak podpírají systém rozvodných železobetonových žlabů, do kterých je zaústěno pracovní potrubí rozvodu vody. Dodavatelem většiny prvků byla firma Prefa Chvalatice. Prefa vestavba byla montována kolovými jeřáby s nosností do 40 tun. Prvky s měkkou výztuží byly vyrobeny z betonové směsi splňující parametr XA2, prvky předpjaté byly dodatečně opatřeny bariérovým nátěrem Sika Icosit 2406, aby byla zaručena dlouhodobá odolnost proti kondiciované chladicí vodě.



Prostup pro kouřovod v tahové skořepině chladicí věže

■ Nové výtlačné kanály

Dva nové výtlačné vertikální kanály s vnitřním průřezem 2×2 m jsou železobetonové, založené plošně na nové desce pod úrovní dna nádrže. Oba kanály jsou dilatované od nové ochranné desky na dně nádrže, přičemž nová svařovaná izolace podchází pod celou spodní stavbou nových kanálů. Kanály jsou masivní dominantou, obklopeny novou prefa vestavbou. Jsou zakončeny mohutnou rozlivnou hlavou, do každé z nich jsou zaústěny čtyři železobetonové kanály rozvodu vody.

■ Oprava tahové skořepiny

Tahový komín prošel rozsáhlým sanačním zásahem a spolu s nádrží je konstrukcí, která musí splnit požadavek další technické životnosti plánované na 40 let. Princip sanačního zásahu je shodný s tím, který byl popsán u stěn nádrže ochlazené vody. Reprofilace poruch však byla prováděna s převahou stříkaného betonu. Zásadním krokem při sanaci vnitřního pláště byla aplikace egalizační stěrky Sika Icoment 520, nanášená na celý povrch vnitřního pláště stříkáním.

Cílem egalizace je vytvoření co nejdokonalejšího podkladu pro vnitřní bariérový epoxidový nátěr. Egalizace vyplní lunkry a překryje ostré nerovnosti zejména od původního deskového bednění tahového komína. Spotřeba stěrky činí 6 kg/m^2 a její tloušťka je v průměru 3 mm. Sika Icoment 520 je high-tech sanační materiál s velkou přilnavostí k podkladu. Použití egalizovaného podkladu je technickou podmínkou pro dosažení takové ochrany pláště věže, aby do ní mohly být zaústěny odsířené spaliny.

Na venkovním plášti probíhá egalizace pouze lokálně. Opravené povrchy tahového komína byly finalizovány bariérovými nátěry Sika Icosit 2406 pro vnitřní plášť, v horní třetině pak posílený materiálem Sikafloor 353 proti účinkům UV záření. Vnitřní nátěr má vysoký difuzní odpor. Venkovní plášť je opatřen nátěrem Sikagard 680 S, kde difuzní odpor je naopak velmi malý.

■ Zřízení prostupu pro kouřovod v plášti chladicí věže a kouřovod čistých spalin.

Pro zaústění kouřovodu odsířených spalin do chladicí věže je nutné vytvořit prostup ve stávající skořepině, který lze geometricky definovat jako průnik horizontální válcové plochy o průměru 8 m a rotačního hyperboloidu skořepiny tahového komína chladicí věže. Před vlastním vybouráním



Výtlačný kanál, prefa vestavba a ocelová konstrukce pro kouřovod



KO ETU II ?montáž eliminátorů a kouřovod čistých spalin



Letecký pohled na rekonstruované věže č. 23 a 24 KO ETU II se zaústěním odsíření do věže 23

otvoru pro kouřovod je skořepina zesílena ze strany vnějšího líce přibetonovaným železobetonovým prstencem, který bude se skořepinou pláště spojen pomocí chemických kotev a předpjatých svorníků. V průběhu vlastního vybourání otvoru, které bylo realizováno vyjmutím částí skořepiny uvnitř předpjatého prstence v postupných krocích, se měřila odevza nosné konstrukce pláště tahového komína. Vlepování výztuže a vrtání otvorů pro kotvy se provádělo z lávek zavěšených na koruně věže ze strany vnitřního pláště. Na venkovním plášti bylo postaveno trubkové lešení až k horní úrovni prostupu. Osa prostupu se nachází na kotě + 21,80 m. Vyřezání otvoru provedl odborný subdodavatel speciálními pilami s tím, že vyřezané kusy byly snášeny jeřábem.

Ve středu vyrostly železobetonové patky, které nesou ocelovou konstrukci podírající kouřovod čistých spalín. V průběhu montáže kouřovodu byla u pláště umístěna ještě dočasná podpěra a po skončení montáže kouřovodu byla odstraněna. Dodavatelem odsíření je rakouská firma AE&E Austria.

■ Chladicí systém a chladicí vestavba

Požadavek na teplotu ochlazené vody je velmi náročný. Celková výška chladicí výplně byla navržena 2,0 m. Spodní vrstvu tvoří chladicí bloky typu REKO 25 s rovným kanálem se snahou minimalizovat zanášení chladicí výplně nečistotami, které je kromě nečistot v chladicí vodě způsobováno nasáváním nečistot z okolí věže. Dále

následuje 1,5 m vysoká vrstva bloků typu REKO 20. Vrstva bloků chladicí výplně je nesena roštem z nerezové oceli.

Nad chladicím systémem je voda rozstřikovaná několika tisíci trysek typu REKO. Chladicí vestavba je na celém půdorysu zakryta eliminátory únosu kapek aerodynamického tvaru. Poprvé v České republice byla pro celou nosnou konstrukci eliminátorů použita nerezová ocel (dříve se tato konstrukce prováděla ze dřeva). Celá chladicí vestavba je řešena tak, aby po dobu její životnosti nebylo nutné provádět generální opravu. Ta se dříve prováděla zpravidla po 15 letech, kdy skončila technická životnost dřevěných prvků (rošt pod chladicí výplní a konstrukce eliminátorů).

■ Ochrana chladicí věže v zimním provozu.

V zimním provozu je potřeba zabránit vzniku námrazy na chladicí vestavbě, aby vlivem váhy ledu nedošlo k jejímu poškození a stržení bloků vestavby do nádrže ochlazené vody. Pro tento účel je věž vybavena zimním ostřikem. Perforované potrubí je vedeno po celém obvodu nad nasávacím otvorem věže. Nasávací otvor vytváří obvodové šikmé sloupy nesoucí tahový komín.

Při uvedení zimního ostřiku do funkce se nasávací otvor překryje masivní vodní clonou, která brání vstupu chladného vzduchu do věže a ten je navíc ohříván chladicí vodou. Aby vodní clona byla dostatečně masivní, je nutno v její prospěch převést dostatečný hydraulický průtok.

Obvodové potrubí nad nasávacím otvorem je zásobováno čtyřmi samostatnými větvemi. Zásobovací potrubí je zavěšeno těsně pod spodní hranou chladicí vestavby a voda je do potrubí vpouštěna přes provozní armatury DN 500, které jsou dálkově ovládány operátorem z velína elektrárny. Otevřením armatur poklesne voda v distribučních žlábech a středová zóna věže zůstane bez zavodnění, jelikož clonící stěny v rozlivné hlavě stoupacích kanálů zabrání nátoky vody do středu věže. Hydraulické zatížení patřící středové zóně chladicí věže se tímto převede ve prospěch zimního ostřiku.

Závěr

Celková rekonstrukce chladicí věže byla projektována a realizována tak, aby výstupem bylo moderní zařízení dosahující parametrů určených zákazníkem s technickou životností plánovanou na 30 let. Po 15 letech provozu je plánována běžná oprava zařízení, která by měla zahrnovat obnovu vrchní vrstvy bariérových nátěrů tahové skořepiny a vyčištění chladicí vestavby. Předmětem opravy by však neměly být žádné nosné konstrukce nově zabudované do věže.

Ing. Vladislav Grebík,
REKO PRAHA, a.s.



Complete reconstruction of cooling towers within Complete reconstruction of Power Plant Tušimice

Power Plant Tušimice II has a total of four cooling towers with natural draught of type Iterson with the height of 100 m. Within the complete reconstruction of the entire power plant, also the cooling towers will be reconstructed. In the tender, the designer and contractor of the business package No. 12 – Cooling towers became REKO PRAHA, a.s. complete reconstruction of cooling towers included several activities which are described in this article. Total reconstruction of a cooling tower was designed and performed so that the output was a modern facility reaching parameters of determined by the Client with technical lifetime planned for 40 years. After 20 years of operation a regular facility maintenance and repair is planned including restoration of the top layer of barrier coating of tension nutshell and cleaning of cooling built-in part. The scope of repair shall not be any bearing structures newly built into the tower.

Полная реконструкция охлаждающих башен в рамках комплексной реконструкции электростанции Тушумице

На электростанции Тушумице-II находятся в общей сложности четыре охлаждающие башни высотой 100 м с естественной тягой типа „Iterson“. В рамках комплексной реконструкции всей электростанции охлаждающие башни тоже будут реконструироваться. В отборочном конкурсе проектировщиком и поставщиком коммерческого проекта № 12 – „Охлаждающие башни“ стала фирма АО „РЕКО Прага“. Полная реконструкция охлаждающих башен включает в себя несколько работ, которые описаны в этой статье. Реконструкция была спроектирована и осуществлена так, чтобы современное оборудование на выходе достигало параметров, установленных заказчиком, с техническим сроком службы, рассчитанным на 40 лет. По истечении 20 лет эксплуатации запланирован текущий ремонт оборудования, который должен был бы включать реконструкцию верхнего слоя барьерной покраски корпуса и очистки охлаждающей постройки. В ремонтные работы не были включены новые несущие конструкции, встроенные в башню.

REKO PRAHA, a.s.

Společnost REKO PRAHA, a.s., působí na českém stavebním trhu 15 let. Kromě hlavní specializace, kterou je výstavba a opravy chladicích věží všech typů, je společnost známá jako osvědčený dodavatel železobetonových konstrukcí. Mezi nimi vyniká množstvím úspěšných realizací železobetonových základů pro obří lisovací stroje. Další významnou specializací firmy jsou dávky investičních celků pro obor sladovnictví. V poslední době firma v tuzemsku působila jako generální projektant a generální dodavatel při výstavbě tří sladovnických hvozdu (sladovny Nymburk, Kroměříž a Hodonice). Hvozď je tvořen nosnou železobetonovou konstrukcí hvozdu a přilehlé strojovny. Vzduch je ve hvozdu rozváděn sestavou šachet a kanálů. Povrchy místností hvozdu a kanálů jsou pokrývány tepelnou izolací, na které jsou vrstveny speciální stěrky podle účelů místnosti. Hlavním technickým problémem je v tomto případě odolnost povrchů proti cyklickému tepelnému zatížení.

Dvojhlavý tandemový hvozď, Sladovna společnosti Sufflet ČR v Hodonicích

