

OPRAVY NA PŘEDROZVÁDĚCÍCH LOPATÁCH VODNÍCH ELEKTRÁREN

Ing. Zdeněk DANĚK

ČEZ, a.s., Inženýring, VE, zdenek.danek@cez.cz

Milan ŠILAR

ČEZ, a.s., Odbor Péče o zařízení, VE, milan.silar@cez.cz

ANNOTATION

This paper presents a comprehensive solution to the problem of damaged stay vanes in turbines of pumped storage power plants in Dlouhé Stráně and Štěchovice, caused by cavitation. The presented technological procedure describes the repair process using stainless steel welding, which has proven to be a reliable and long-term solution.

The study compares various repair methods, including unsuccessful attempts to repair with a repair compound, which was found to delaminate quickly. Emphasis is placed on the selection of a suitable material for welding, the preparation of the vane surface, and the optimization of welding parameters to ensure the maximum service life of the repair and resistance to cavitation.

The paper provides valuable insights for hydropower plant operators and can serve as inspiration for solving similar problems in the energy sector.

KLÍČOVÉ SLOVA

předrozdávčí lopaty, přečerpávací elektrárny, nerezový návar, kavitace, technologický postup

1. ÚVOD

Přečerpávací elektrárny hrají klíčovou roli v moderní energetice. Jejich bezproblémový provoz je však závislý na spolehlivosti jednotlivých komponent, zejména turbín. Jedním z častých problémů, se kterým se provozovatelé těchto elektráren setkávají, je poškození předrozdávčích lopatek způsobené kavitací. V tomto článku se zaměříme na efektivní řešení tohoto problému, a to na opravu poškozených předrozdávčích lopatek pomocí nerezového návaru. Na základě konkrétních případových oprav z elektráren Dlouhé stráně a Štěchovice představíme detailní technologický postup opravy a zhodnotíme jeho výsledky.

2. POPIS

Tradiční metody opravy poškozených lopat, jako jsou tmely a nátěry, nabízejí pouze krátkodobé řešení a často nedokáží zabránit dalšímu postupu koroze. Dlouhodobým řešením se jeví aplikace nerezového návaru, který poskytuje odolný a trvanlivý povrch schopný odolat kavitaci.

Technologický postup opravy

Oprava předrozváděcích lopat pomocí nerezového návaru zahrnuje několik kroků:

- Ohřev: Lopata je ohřata na optimální teplotu, aby se zajistilo správné spojení návaru se základním materiálem.
- Příprava povrchu: Poškozené oblasti lopatek jsou pečlivě očištěny a vybroušeny do zdravého materiálu.
- Svařování: Pomocí speciálních nerezových elektrod je na poškozenou oblast nanesen návar ve více vrstvách.
- Kontrola kvality: Po dokončení svařování jsou provedeny nezbytné kontroly, jako jsou penetrační zkoušky a měření tvrdosti, aby se ověřila kvalita návaru a jeho bezvadné spojení se základním materiálem.

Výběr materiálu

Pro návar je vybrána speciální nerezová elektroda s vysokým obsahem chromu a dalších legujících prvků, které zajišťují vysokou odolnost proti korozi a abrazi. Volba konkrétního materiálu a metody navařování závisí na provozních podmínkách, rozsahu poškození a svařitelnosti základního materiálu.

Výhody nerezového návaru

Návar výrazně zvyšuje odolnost lopat proti korozi a abrazi, což vede k prodloužení životnosti lopat a tedy ke snížení nákladů na údržbu a opravy. Vysoká spolehlivost opravené lopaty zajišťuje spolehlivý provoz elektrárny. Metoda je použitelná pro různé typy poškození a může být přizpůsobena konkrétním podmínkám.

Ekonomické aspekty

I když jsou počáteční náklady na opravu pomocí nerezového návaru vyšší než u jiných metod, dlouhodobé úspory díky prodloužení životnosti lopat a odložení nákladné výměny celých soustrojí činí tuto investici ekonomicky výhodnou.

3. OBRÁZKY



Obr.1 Degradovaná předrozděcí lopata



Obr.2 Předrozděcí lopata po opravě

4. TABULKY

Tab.1 Složení použitých materiálů

Prvek	AldiS59 (%)	OK Tigrod 16.95 (%)
Uhlík (C)	0,18 - 0,255	0,08
Mangan (Mn)	1,4 - 1,6	7
Křemík (Si)	0,3 - 0,5	0,9
Nikl (Ni)	0,37 - 0,42	8,1
Molybden (Mo)	0,18 - 0,22	0,2
Chrom (Cr)	-	18,7
Měď (Cu)	max 0,005	0,1
Síra (S)	max 0,05	0,02 - 0,03
Fosfor (P)	max 0,01	0,02 - 0,03
Dusík (N)	0,01 - 0,03	0,05 - 0,10

5. ZÁVĚR

Na základě provedených oprav předrozdávacích lopatek v elektrárnách Dlouhé stráně a Štěchovice pomocí nerezového návaru lze konstatovat, že tato metoda představuje efektivní a dlouhodobé řešení problému s kavitací. I přes vyšší počáteční náklady a náročnost na čas oproti jiným opravárenským metodám se návar vyznačuje výrazně delší životností a přispívá k celkové spolehlivosti elektráren.

Kritickým místem oprav jsou přechodové plochy mezi návarem a původní černou ocelí, které vyžadují ochranu proti korozi. Aplikace vhodného nátěru je proto nezbytnou součástí opravy. Dále je nutné počítat s možností vzniku pórů v návare, které je třeba pravidelně opravovat pomocí metody TIG. I přes tyto specifické požadavky lze opravy návaru úspěšně realizovat v rámci běžných odstávek elektráren.

Významným benefitem opravy návarem je odklad investic do plánované modernizace celého soustrojí, zejména výměny nátokové spirály. Díky prodloužení životnosti lopatek je možné odložit tuto nákladnou investici a optimalizovat tak celkové náklady na údržbu a provoz elektrárny.

6. LITERATÚRA

- [1] ESAB. Technický list OK Tigrod 16.95, dostupné z: https://esab.com/cz/eur_cs/products-solutions/product/filler-metals/stainless-steel/mig-wires-tig-rods-gmaw-gtaw/ok-tigrod-16-95/ k datu 5.9.2024