

# Modernizace pohonu ostřiku okují

Ing. Benjamin Batla, Sigma DIZ Lutín s. r. o.,  
Ing. Naděžda Pavelková, ABB s. r. o.

Jednou z největších investičních akcí realizovaných v poslední době společností Sigma DIZ Lutín, s. r. o., byla modernizace ostřiku okují na teplé válcovně TŠP 1700 v železárnách U. S. Steel Košice (dříve VSŽ Košice). Záměrem celé akce bylo zkvalitnění jakosti plechu jako polotovaru pro studenou válcovnu a následně novou pozinkovnu, kterou společnost U. S. Steel Košice slavnostně otevřela ve svém areálu.

## Ostřik okují

Výsledná jakost pozinkovaného plechu je dána i kvalitou vstupního polotovaru – hlučokotažného ocelového plechu, jehož jakost ovlivňují zase předcházející výrobní operace. Jednou z nich je válcování plechu zatepla na válcovací trati TŠP 1700 (1 700 je maximální možná šířka válcovaného plechu v mm na této trati). Na začátek válcovací trati se v teplé válcovně položí brama o délce max. 8 m, šířce max. 1,7 m a tloušťce max. 160 mm, která je rozžhavena v peci asi na 1 000 °C. Takto rozžhavená brama se přetváří (ztenčuje a protahuje) na výslednou tloušťku postupným průchodem sedmi válcovacími stolicemi. Před každou válcovací stolicí musí být povrch rozvalku z obou stran očištěn tak, aby okuje vznikající na povrchu rozžhavené oceli nebyly zaválcovány do materiálu. Toto očištění se vykonává v tzv. ostřikových boxech, umístěných v těsné blízkosti před válcovacími stolicemi. Jak už název boxu napovídá, jde o odstraňování okují stříkáním paprsků tlakové vody na horní i dolní plochu pohybujícího se rozvalku z řady asi dvaceti až dvaceti čtyř speciálních trysek umístěných vedle sebe. Na konci trati pak vyjíždí do svitku stočený plech o stejné šířce, tloušťce asi 3 až 5 mm a délce až 425 m. Ten se pak zpracovává na studené válcovně a následně v pozinkovně.

## Požadavky na modernizaci

Původní technologie ostřiku ze sedmdesátých let minulého století byla konstruována na tlak vody před tryskami 15 Mpa. Pro současné účely tento tlak však již nevyhovoval, a proto přistoupil investor k vypsání výběrového řízení na vyprojektování, dodávku, montáž, zprovoznění a vyzkoušení nové technologie celého ostřiku o tlaku 20 MPa. Celý záměr měl být realizován „na klíč“, tedy včetně projektu a realizace nezbytných stavebních úprav. Sigma DIZ ve výběrovém řízení s nabídkou uspěla nejen proto, že technicky i obchodně splňovala představy investora, ale i proto, že stavbu obdobného charakteru rea-

lizovala v roce 2003 v podniku Mittal Steel Ostrava, a mohla ji tak předvést investovi jako referenční dílo. Zástupci investora si byli ještě před vyhlášením vítěze výběrového řízení prohlédnout v Ostravě dvě spolehlivě fungující odstředivá čerpadla SIGMA CND5, poháněná motory ABB přes měniče frekvence, a rovněž nezbytný řídicí systém dodaný firmou Ingelectric Ostrava. Při rozhovorech s pracovníky obsluhy a údržby se ujistili, že zařízení je kvalitní a dobře fungující.

Technicky průkopnickým řešením bylo nahrazení vysokotlakých větrníků (propojených s výtlačným potrubím z čerpací stanice) otáčkově regulovaným pohonem čerpadel pro udržení konstantního tlaku vody při různých průtocích. Americký zástupce investora sdělil, že se s tímto řešením ještě nikde ve světě nesešel, a musel být ujištěn, že systém bude fungovat.

Tyto parametry splňovala konfigurace pohonů pro vysokotlakou čerpací stanici ostřiku okují (obr. 1).

## Motory a čerpadla

Byla zde instalována tři čerpadla SIGMA CND5-12.1/8, otáčky 2 000 až 3 550 min<sup>-1</sup>, Q = 20 až 105 l/s, p = 8 až 21,5 Mpa (obr. 2 a obr. 3), na společném rámu se vzduchem



Obr. 1. Celkový pohled na čerpací stanici ostřiku okují

Tabulka projektových parametrů v U. S. Steel Košice

Parametr	Hodnota
provozní tlak vody v čerpací stanici	8 až 21,5 Mpa
provozní průtok vody v čerpací stanici	40 až 210 l·s <sup>-1</sup>
zaručovaný tlak vody před ostřikovými boxy	20 MPa
počet čerpacích soustrojí (provozní + zabudovaná rezerva)	2 + 1
počet měničů frekvence	2 (bez rezervy)
počet transformátorů	2 (bez rezervy)
výkon motorů	3,2 MW
otáčky	2 000 až 3 550 min <sup>-1</sup>
počet ostřikových boxů	7
nominální tlak vysokotlakého potrubí	PN250
maximální velikost vysokotlakých potrubních rozvodů	DN300
provozní režimy	<p><b>pracovní režim:</b> otáčky čerpadel jsou regulovány podle okamžitého odběru vody ve válcovně tak, že čerpadla udržují konstantní tlak vody v systému, tlak vody lze navolit ve velínu v rozsahu od 13 do 21,5 MPa</p> <p><b>pohotovostní režim:</b> čerpadla běží s konstantními otáčkami 2 000 min<sup>-1</sup> při sníženém tlaku a průtoku (tohoto režimu se využívá při najíždění čerpadel a při krátkodobých přerušeních válcování, např. při výměně válců, v tomto režimu dochází k výrazné úspoře elektrické energie oproti předchozímu stavu, kdy čerpadla nebyla otáčkově regulována)</p>
akcelerace z minimálních na maximální otáčky	do 3 s

chlazeným motorem AMI 630M2A o výkonu 3,2 MW, 3 300 V.

Motory ABB typu AMI přinášejí oproti předchozím řadám mnoho vylepšených parametrů, jako jsou hluk a vibrace, kritické otáčky, účinnost a provoz s měniči frekvence. Došlo ke zvýšení tuhosti kostry stroje. Výměníky v chladicím okruhu jsou zcela nově navrženy právě s ohledem na vyvažovaný hluk, minimalizovány byly i jejich rozměry. Další významnou novinkou je možnost volby konstrukce hřídele dvoupólových motorů jako podkritické. Tím dochází k posunu prvních kritických otáček nad otáčky jmenovité a motory lze potom bez problémů provozovat s měniči frekvence v regulačním rozsahu od nuly do maximálních otáček – zde to je rozsah 2 000 až 3 550 min<sup>-1</sup>. Tato možnost volby platí např.



Obr. 2. Pohled na jedno z čerpadel CND5-12.1-150-8



Obr. 3. Pohled na motory AMI

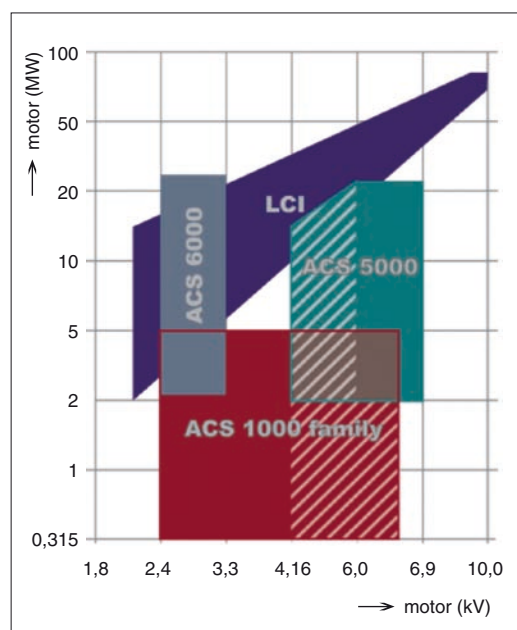
u dvoupólových strojů vodou chlazených 6 kV, 50 Hz ve výkonovém rozsahu 2,8 až 5 MW. Stroje s počtem pólů  $2p \geq 4$  jsou normálně navrženy jako podkritické. Standardem u motorů AMI je izolované ložisko na přední straně motoru a rovněž izolace statorového vinutí motorů běžně vyhovuje požadkům na motory napájené z měničů frekvence. I u těchto strojů se nadále používá osvědčená izolace systému MICADUR® s tlakově vakouovou impregnací.

### Měníče frekvence

Dva měniče frekvence typu ACS 1 000 se nacházejí v nové rozvodně, která vznikla jako ocelová konstrukce umístěná z důvodu nedostatku místa nad dosavadní zděnou vestavbou olejového hospodářství válcovny v čerpací stanici (modrá na obr. 1). Měníče frekvence typu ACS 1 000 patří do sortimentu vysokonapěťových měničů ABB (obr. 4).

Měníče frekvence ACS 1 000, ACS 1000i a ACS 5000 používají osvědčený způsob řízení motoru DTC (*Direct Torque Control*, přímé řízení momentu). Sledovanými proměnnými veličinami jsou u tohoto způsobu řízení moment a magnetický tok motoru. DTC zajišťuje přesnou a rychlou regulaci od nuly do maxima otáček, plný moment při optimální přesnosti regulace otáček v celém otáčkovém rozsahu, zanedbatelné zvlnění momentu, minimalizaci ztrát ve střídači, což jsou všechno parametry požadované právě pro použití ostříku okují. Není přitom nutná otáčková zpětná vazba.

V měničích použité prvky IGBT jsou nejmodernější polovodičové výkonové spínací prvky, které v sobě kombinují dvě tradiční technologie: rychlost a spolehlivost prvků IGBT a nízké ztráty tyristorů GTO. Použitím prvků IGBT se významně snižuje počet součástek a maximálně se zvyšuje účinnost měniče. Není zde použito sériové řazení těchto prvků, což opět zvyšuje spolehlivost zařízení. Celková účinnost měniče, včetně chlazení a pomocných obvodů, přesahuje 98 %, což jistě uživatel ocení.



Obr. 4. Vysokonapěťové měniče frekvence ABB

Základními stavebními prvky pohonu s měničem frekvence ACS 1 000 jsou hlavní vypínač MCB, dvanáctipulzní transformátor a diodový usměrňovač, meziobvod DC, kondenzátor DC a *Common Mode Choke* (tlumivka souhlasného napětí, volitelná), tříúrovňový napěťový střídač (VSI – *Voltage Source Inverter*) s prvky IGBT. Měníč je bezpojistikový, ochrana je realizována prvky IGBT. Standardem měniče je sinusový filtr za střídačem. Měníč lze proto použít i pro regulaci otáček stávajících vysokonapěťových motorů, které nemají speciální úpravu vinutí pro napájení z měniče frekvence. Měníč ACS 1 000 je pro výkony 2 až 5 MW konstruován jako vodou chlazený. Jako varianta pro tyto výkony přichází v úvahu měnič frekvence ACS 5000, který je pro výkony od 1,7 do 7 MW dodáván také jako vzduchem chlazený. V současné době probíhají jednání o novém projektu, kde by měl být použit právě z tohoto důvodu měnič frekvence ACS 5000.

Zkušební provoz na modernizované válcovací trati TŠP 1700 byl zahájen v červenci 2007. Komplexní zkoušky trvající sedmdesát dva hodin proběhly v září 2007. V současné době je již nové zařízení v běžném provozu a investor je s ním spokojen.

Další informace lze získat na adrese:  
**ABB s. r. o.**  
**Sokolovská 84–86**  
**186 00 Praha 8**  
**tel.: 234 322 110**  
**fax: 243 322 310**  
**e-mail: motors&drives@cz.abb.com**  
**http://www.abb.cz**

