

Manipulátor pro NDT kontrolu obvodových svarů s omezeným přístupem

Tomáš Čechura¹

1 Úvod

Bezpečnostní kontroly jsou na jaderných elektrárnách jednou z hlavních provozních činností. Mezi ně patří i nedestructivní testování (NDT) svarů potrubí. S rostoucími nároky na bezpečnost jaderných provozů roste i rozsah provádění těchto zkoušek a množina testovaných svarů se neustále rozšiřuje. Periodické testy mají vyhrazený velmi omezený časový harmonogram v rámci plánovaných odstávek výrobních bloků JE. Proto je kladen stále vyšší důraz na automatizaci a opakovatelnost provozních prohlídek nejen potrubních systémů.

2 Konstrukce manipulátoru

Ucelenou technologii manipulátoru pro kontrolu obvodových svarů s omezeným přístupem tvoří vlastní konstrukce manipulátoru a mobilní rozvaděč - viz Obrázek 1a. Obrázek 1b zobrazuje situaci při testování na reálných vzorcích potrubí v kontrolovaném pásmu.

Manipulátor je vybaven unikátním systémem uchycení k potrubí. Robot je opatřen pružným ozubeným řemenem, pomocí kterého je opásán kolem potrubí v blízkosti testovaného svaru. Zuby pružného řemene mají lichoběžníkový tvar, čímž zabraňují jeho zasekávání. Hlavní výhodou je systém aktivního předepínání pomocí dvojice řízených motorů. V řemenu vzniká konstantní tah, který je schopen dopnout případné nerovnosti a vozík obvodového pojezdu je tak k potrubí přitlačován stále stejnou silou. Toto řešení je průmyslově chráněno (podána přihláška na užitečný vzor a vynález).



(a) Sestava manipulátoru a mobilního rozvaděče



(b) Testování prototypu

Obrázek 1: Manipulátor pro NDT kontrolu obvodových svarů s omezeným přístupem

¹ student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Robotika, Mechatronika, e-mail: tomek89@kky.zcu.cz

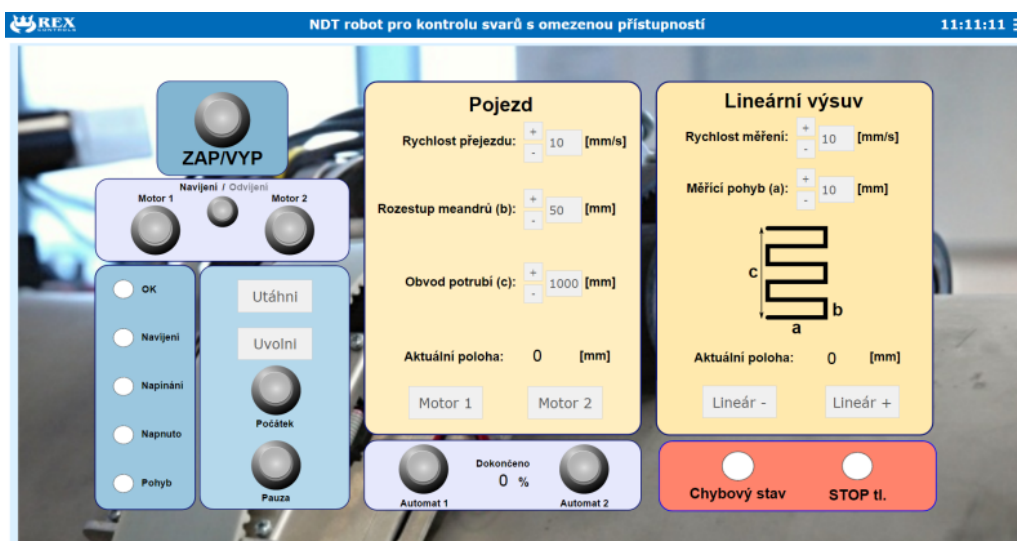
Při vývoji mechanické konstrukce manipulátoru byl kladen důraz na minimalizaci vnějších rozměrů. Motivací pro sestrojení tohoto prototypu bylo umožnění automatizovaných kontrol obvodových svarů v místech, kde je obtížný přístup pro lidské operátory NDT. Z tohoto důvodu byly veškeré řídicí jednotky pohonů přesunuty do mobilního rozvaděče a manipulátor je osazen pouze miniaturním voděodolným rozvaděčem se svorkovnicemi.

Konstrukce obvodového pojezdu a lineárního výsuvu je sestrojena tak, aby byla zajištěna odolnost proti kapající vodě. Tento požadavek vychází z použití ultrazvukové sondy na konci lineárního výsuvu, kde je požadován neustálý styk s potrubím (UZ je ve vzduchu absorbován).

3 Řídicí systém a vizualizace

Řídicí systém manipulátoru byl kompletně vyvíjen za použití řídicího systému reálného času REX a jeho nástrojů. Řídicí systém REX umožňuje využití na různých cílových platformách a hardwarových zařízeních. V našem případě byl zvolen průmyslový počítač ARK 1503 od firmy Advantech s operačním systémem OpenWRT / Linux a přídatnou kartou s průmyslovou sběrnici CAN.

Operátor nastavuje a řídí manipulátor pomocí uživatelského rozhraní v běžném webovém prohlížeči. Je možné manipulátor nakonfigurovat na konkrétní svar, tzn. měnit rychlost a rozmezí posuvu, trajektorii UZ sondy (přímá / meandrovitá), obvod potrubí. Vizualizace obsahuje ovládací a diagnostické prvky potřebné pro úspěšné usazení manipulátoru na potrubí, předeptnutí řemenu a použití automatizovaného měřicího módu.



Obrázek 2: Screenshot webového prohlížeče s uživatelským rozhraním

4 Závěr

Předkládaný kompaktní manipulátor pro NDT kontrolu obvodových svarů je považován za hotové průmyslové řešení. Proběhly funkční a provozní testy na zkušebních tělesech ve Škoda JS a.s. V současné době se připravuje na reálné nasazení do provozu.

Poděkování

Příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2016-031.