

Robotizované tryskání

Ing. Ondřej Sopr

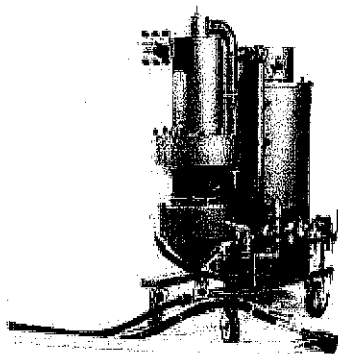
Úprava povrchu před a po svařování

Jak je známo, pro dobré výsledky svařování je v některých případech, nebo pokud to normy požadují, potřeba svarovou plochu před a po svařování očistit. Nejpoužívanější metodou je tryskání. Svarové plochy a přilehlé povrchy (v šíři minimálně 10 mm od hrany svarové plochy pro ruční svařování, 20 mm pro svařování pod tavidlem a 50 mm pro svařování austenitických ocelí) se bezprostředně před svařováním musí očistit od všech nečistot jakými jsou mastnota, rez, okuje, barvy, rozpouštědla, chemikálie a podobně. Základními metodami pro toto čištění jsou tryskání, kartáčování nebo broušení. Musíme také tyto plochy zbavit vlhkosti a použít speciální prostředky určené k zamezení přilnutí rozstříku při svařovacím procesu. Pro takovéto lokální otryskávání se nejčastěji používají bezprašná mobilní tryskačí zařízení. Abrazivo, které dopadá na povrch je okamžitě spolu s prachem a ostatními nečistotami odsáváno a následně recyklováno k dalšímu použití. K tomu slouží také tryskačí zařízení s označením DSM.

DSM4

Zařízení (obr. 1) pracuje na principu tlakovzdušného tryskání a skládá se z tlakové nádoby s přívodním ventilem a závěrným ventilem úseku úpravy abraziva, odprašovacího zařízení a sacího agregátu. Tlaková nádoba je namontována pod čistícím zařízením abraziva. V dolní části tlakové nádoby se nachází ventil přívodu abraziva. Tento ventil je vybaven dávkovacím šoupátkem, s nímž je možné nastavit optimální směs abraziva a vzduchu. Proud tlakového vzduchu dopravuje pak abrazivo tryskačí hadicí k hubici. Vy-

tryskané abrazivo je zachycováno v tryskačí hlavě a je odsáváno vysokou otěruvzdornou vakuovou hadicí s vnitřní drátovou spirálou. Odsátá směs abraziva a prachu jde do cyklonového odlučovače, kde dochází k oddělení prachu. Rozbité abrazivo se v závislosti na nastavení odloučí z oběhu. Po odloučení prachu jde abrazivo přes síto do zásobníku a je opět k dispozici pro tryskačí proces. Hrubé částice odpadu jsou zadržovány sítím, prach a ostatní vytryskané částice jdou vakuovou hadicí do dalšího cyklonu, kde je prach ještě jednou odloučen do filtračního zařízení. Ve vlastní filtrační komoře se rychlost vzduchu snižuje, takže dochází ještě jednou k přímému odloučení prachu. Pouze ty nejmenší částice zůstávají v proudu vzduchu



Obr 1 - Mobilní tryskačí zařízení DSM4

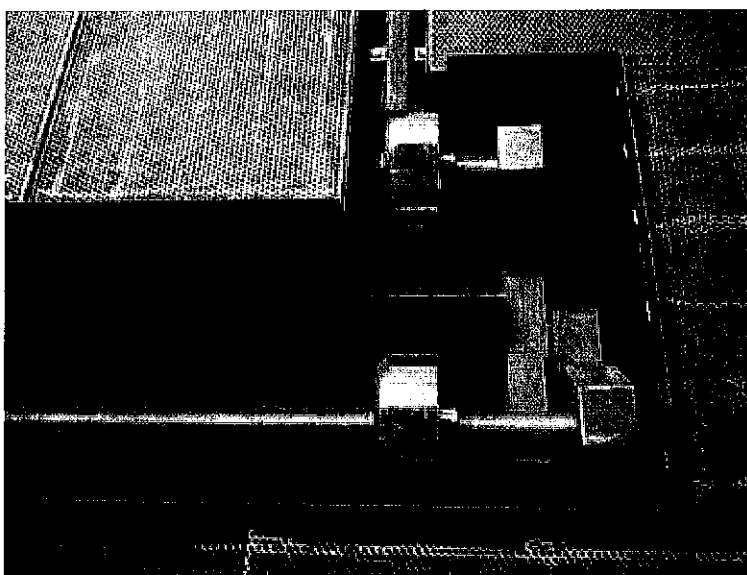
a jsou zachycovány vzduchovým filtrem. Vyčištěný vzduch opouští zařízení přes tlumič hluku a lze jej přivádět zpět do pracovního prostoru. Toto zařízení je možné dovybavit například magnetickým odlučovačem nebo speciálními tryskačími hlavami. Proces tryskání probíhá pohybem tryskačí hlavy po povrchu

materiálu, na kterém zůstává otryskaná stopa v šířce cca 30 mm. Pro tryskání koutových a vnějších svarů se používají konkávní nebo konvexní tryskačí kartáče.

Robotizované tryskání

Moderní doba je neúprosná a všudypřítomná automatizace a robotizace proniká do stále různorodějších oborů a odvětví. Automatizované či robotizované svařování je dnes běžnou záležitostí, proto jsme se rozhodli zkušenosti nabyté v tomto směru zúročit a zautomatizovat tryskačí proces. Tryskání, proces, který byl patentován v roce 1870 Benjaminem Chew Tilghmanem, je poměrně technicky náročné. Na tryskačí záležitosti, jak bude výsledný povrch vypadat, jakého stupně očištění a drsnosti se dosáhne. První nutnou podmínkou pro dosažení kýženého výsledku je profesionální zařízení, dobrá viditelnost a kvalitní abrazivo. Druhou podmínkou je ale šikovnost a zkušenost obsluhy tryskačího boxu. Ta záležitost bývá velice často opomíjena a boxy bývají obsazovány nekvalifikovanými pracovníky, což vede ke špatnému tryskačímu procesu, nedostatečným výsledkům tryskání a finančním ztrátám. Velice záleží na vzdálenosti trysky od materiálu, náklonu trysky, směru tryskání, konstantní rychlosti a v neposlední řadě na stylu tryskání. Pokud všechny tyto kritéria nejsou splněna, nemůže být ani výsledek uspokojivý. Proto se jako ideální řešení nabízelo osadit stacionární tryskačí box robotickou jednotkou.

Do paměti robota se uloží ideální stopa trysky a všechny ostatní důležité parametry, čímž se dosahuje velice zajímavých výsledků. Snižují se časy potřebné na manipulaci, přemísťování tryskače a časy které obsluha potřebuje k povinnému odpočinku. Obsluha tryskačího boxu si při běžícím procesu může připravit další výrobek, který má být otryskán a tím se snižuje i doba přípravy a eliminuje se tak finančně nerentabilní prostoj. Tyto všechny ukazatele jasně naznačují, že se robotické tryskání jednoznačně vypla-



Obr 2 - Podúroviňové polohovadlo

tí. Důležitou podmínkou pro vhodnost nasazení robota je určitá serióvost a opakovatelnost výrobků.

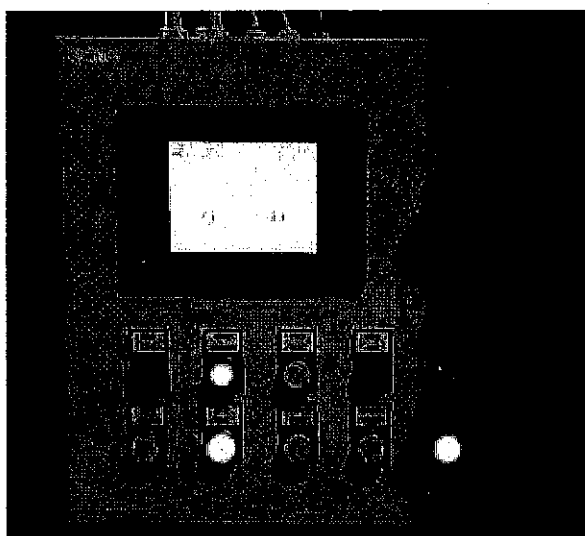
Dalším aspektem je snaha o příjemné pracovní prostředí. Kdo si tryskání na vlastní kůži vyzkoušel ví, že tato práce nepatří k nejpříjemnějším, všudypřítomný prach, horko, špína a špatná viditelnost nena-
pomáhají k ideálnímu pracovnímu místu. Proto z důvodu vylepšení a zefektivnění zaměstnanecké politiky byl robot ideálním řešením. To sice nenapomůže ekonomickým ukazatelům, ale můžou být na tuto pozici přijímáni lidé s vyšší kvalifikací a zájmem. Hlavní aplikací naší firmy je sériové otryskávání kolejových dvojkolí pro následnou defektoskopii. Požadovaná kadence dvojkolí za směnu byla pro manuální box neřešitelná a proto osazení kabiny robotem a zautomatizování tryskacího procesu bylo jediným možným řešením. Disk dvojkolí je špatně otryskatelný staticky směřovanými hubicemi, protože díky tvaru „zvonu“ vzniknou neotryskané stíny. Jak by tomu bylo u zařízení pracujících na jiných principech, než robotizovaných. Pro dobré otryskání je nutné trysku dost složitě polohovat. Použití metacích kol je pro tuto aplikaci dosti nevhodné, protože u této metody není praktic-

ky možno proud abraziva cíleně směřovat do tak malého prostoru. Pokud by přicházelo v úvahu tryskání dvojkolí i s ložiskovými komorami, zřejmě by se ze sestavy stal nerozebíratelný celek. To bylo dalším vodítkem pro nutnost použití sofistikovaného robotického systému.

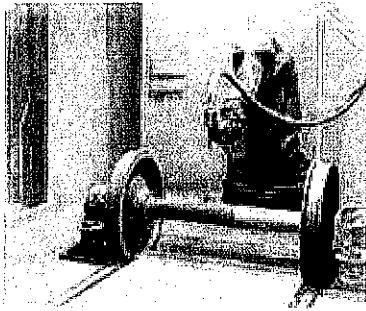
Robotizovaný tryskací box na dvojkolí železničních vozidel

Pracoviště je koncipované jako plně automatizovaný systém s robo-

tem FANUC M-710iC/50. Robot je pevně přimontován na podstavci a je obalen ochranným návlekmem proti poškození tryskacím abrazivem. Podstavec je umístěn v optimální vzdálenosti od ostatních periferií pro dosažení maximálního rozsahu robota. Pracoviště je dále vybaveno odvalovacím polohovadlem. To bylo na míru vyprojektováno a vyrobeno, aby splňovalo veškeré nároky na něj kladené. Polohovadlo se skládá ze dvou kusů podélných nosníků vzájemně spojených, jejichž konce jsou uloženy v kapsách betonového základu. Příčně na těchto nosnících je v ložiscích uložena pevná hnací hřídel, která na sobě nese první pár valivých kladek sloužících k roztáčení tryskané nápravy. Rotaci pevné hnací hřídele obstarává motor s převodovkou. Řízení otáček tohoto motoru zajišťuje frekvenční měnič, který dostává informace z rozvaděče tryskacího robota. Dále je na nosnících uložena spojovací hřídel dvou kusů zvedacích pák. Na těchto pákách je v ložiscích uložena zvedací hřídel, která na sobě nese druhý pár valivých kladek. Tyto kladky slouží k valení nápravy a zároveň pomocí pák tuto nápravu nadzvedávají a vynášejí z tryskací pozice na kolej a zpět. Nadzvedávání nápravy pomocí pák je prováděno jedním párem vzduchových válců



Obr 3 - Ovládací panel tryskacího boxu



Obr 4 - Robotické pracoviště tryskače

o průměru 120 mm. Hnacím médiem je tlakový vzduch z místního rozvodu o tlaku 6 atm.

Polohovadlo slouží k plynulému a regulovanému otáčení dvojkolí pro dosažení optimální a konstantní technologické rychlosti tryskání a je koncipováno jako podúrovňové (obr. 2). Vzhledem k rozdílným obvodovým rychlostem od středu otáčení až po okraj dvojkolí bylo nutné sjednotit frekvenci polohovadla a pohyb robota, aby bylo docíleno konstantní rychlosti tryskání ve všech bodech.

Pracoviště je v ručním řízení ovládáno pomocí iPendantu robota. V automatickém režimu se pracoviště ovládá pomocí grafického uživatelského rozhraní instalovaného na dotykovém ovládacím panelu tryskací kabiny.

Vlastní tryskací proces

Do kabiny je po koleji manuálně zavezeno dvojkolí a stisknutím tlačítka uzavřeny pneumaticky ovládané dveře. V paměti robota je uloženo několik typů dvojkolí a obsluha za pomoci ovládacího panelu (obr. 3) navolí počáteční podmínky (rychlost otryskávání vzhledem k míře znečištění povrchu – nastavovaná v procentech), typ programu (v závislosti na velikosti a průměru) a po stisknutí tlačítka start (pokud jsou všechny bezpečnostní podmínky splněny) se celý proces spustí automaticky. Programování stopy trysky bylo prováděno pomocí metody průběžných bodů, čímž je zaručeno, že na každém místě a v každém okamžiku bude vzdálenost od materiálu a rychlost konstantní. Obsluha prošla školením na programování robota a je tedy schopna sama si doplnit nový program v případě, že je potřeba otryskat jiný typ dvojkolí, než to, které je uloženo v paměti. Celý proces trvá v závislosti na zvolené rychlosti od 20–30 minut. Aby bylo možné v případě neuspokojivého výsledku (například pokud byla zvolena příliš vysoká rychlost tryskání vzhledem k povrchu) proces efektivně opakovat, byl tryskací proces rozdělen do sekcí – první disk, hřídel a druhý disk. Pokud je zapotřebí opravit některou z těchto částí, není nutné opa-

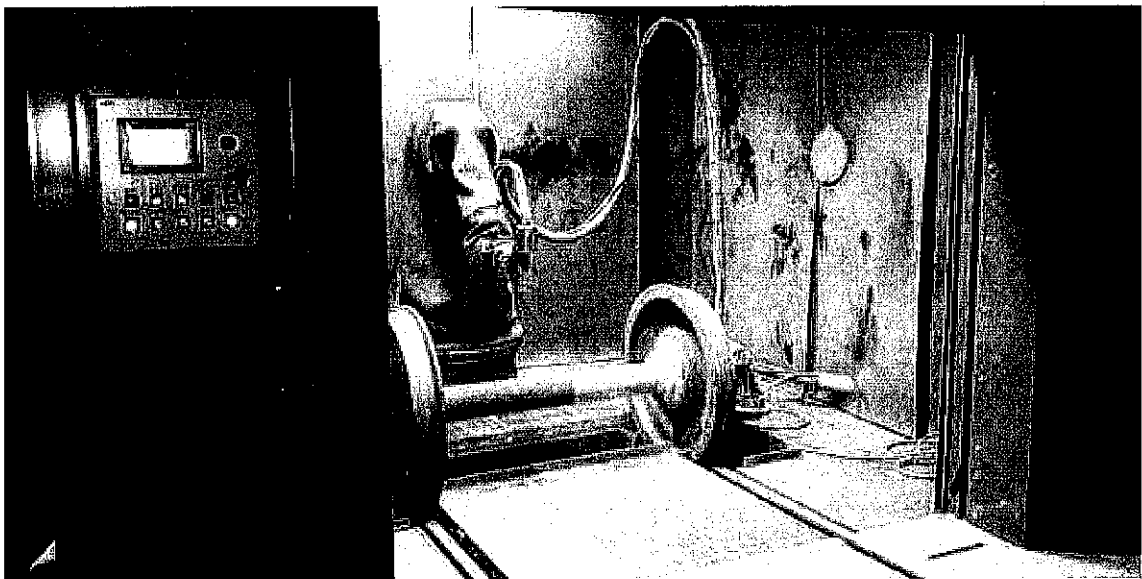
kovat celou smyčku, ale je zvolen jen špatně otryskaný segment.

Zabezpečení pracoviště (obr. 4 a 5) je provedeno pomocí bezpečnostních modulů, koncových spínačů a relé. Přístup do pracovního prostoru robota je chráněn bezpečnostním dveřním spínačem. V případě vniknutí do pracovního prostoru během činnosti robota, v automatickém režimu se robot automaticky zastaví.

Zařízení je navrženo tak, že při vypnutí robota a najetí do klidové pozice je umožněno i manuální tryskání. Box tak využívá rychlost a přesnost automatického tryskání a zároveň nepřichází o univerzálnost manuálního tryskání.

Budoucnost robotizovaného tryskání

Jsme pevně přesvědčeni, že v robotizovaném tryskání je budoucnost a proto vývoji těchto boxů se věnuje enormní úsilí. Od prvního realizovaného projektu máme již několik dalších zakázek, na kterých momentálně pracujeme. Vzhledem ke stoupajícím požadavkům na kvalitu procesů ve strojírenství – svařování, tryskání a lakování se domníváme, že jedinou možností, jak docílit opakovatelnosti, preciznosti a dohledatelnosti kvalitativních parametrů, je tyto činnosti automatizovat. ■



Obr. 5 - Robotický box 4 x 3,3 x 3,3 m