



Co nabízíme

Potenciálním výrobcům robotu:

- Licenci na výrobu servisního robotu,
- Spolupráci při zavádění sériové výroby robotu,
- Spolupráci na výzkumu a vývoji speciálních nástaveb.

Potenciálním uživatelům:

- Projektantům staveb perspektivní systém čištění opláštění budov,
- Spolupráci na vývoji „systémové nástavby“ budovy pro aplikaci robotického čištění,
- Systém pro kontrolu integrity povrchu speciálních zařízení (např. tlakových nádob).

Výrobcům čistícího zařízení:

- Spolupráci při implementaci čistících modulů do nástavby servisního robotu (sdílené know how).

Výrobcům inspekční techniky:

- Mobilní platformu pro pohyb inspekční techniky na vertikálních stěnách,
- Spolupráci při implementaci dalších inspekčních systémů,
- Spolupráci při vývoji softwarového nástroje pro detekci stavu povrchu.

vedoucí projektu
doc. Ing. František Novotný, CSc.
e-mail: frantisek.novotny@tul.cz
tel.: +420 485 354 103



TECHNICKÁ
UNIVERZITA
V LIBERCI
www.tul.cz

vedoucí individuální aktivity
Ing. Marcel Horák, Ph.D.
e-mail: marcel.horak@tul.cz
tel.: +420 485 354 143



EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ FOND
PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OP Výzkum a vývoj
pro inovace



Research on the Top

Nové technologie a speciální komponenty strojů

Studentská 2 | 461 17 Liberec tel.: +420 485 354 103 frantisek.novotny@tul.cz preseed.cxi.tul.cz
CZ.1.05/3.1.00/13.0291



ROBOTY PRO POHYB NA VERTIKÁLNÍCH STĚNÁCH



Aplikace mobilní platformy pro inspekční a technologické funkce

Současným trendem moderní architektury je výstavba výškových budov s uplatněním fasádních systémů z plochého bezpečnostního skla na nosném rámu. Roste poptávka po zařízeních a nových technologiích, které umožní efektivním způsobem řešit problémy čištění, inspekční činnosti, montážní a další servisní aplikace. Příkladem je kontrola neporušenosti pláště velkých tlakových nádob s hladkým povrchem.

Pro tyto účely bylo v posledních několika letech vyvinuto mnoho servisních robotů, resp. mobilních podvozků s různým charakterem pohybu a schopností překonávat výškové nerovnosti. Zcela zásadním problémem je návrh přídržného systému, který musí s vysokou bezpečností odolávat nepříznivým podmínkám provozu. Podstatný problém je působení gravitace dané vertikálním sklonem stěny a proměnlivý charakter koeficientu tření na povrchu, po kterém se zařízení pohybuje. Nepříznivým vlivem jsou přídržné elementy na skleněných fasádách, přechody mezi skly a stav povrchu daný vlhkostí a různým stupněm znečištění. Systém musí disponovat dostatečnou užitečnou nosností pro technologickou nebo inspekční nástavbu.

Na Technické univerzitě v Liberci byl vyvinut servisní robot ROBOTUL® Vertical Climber 02, který unikátním způsobem řeší pohyb na hladkých a strukturovaných stěnách s vysokou stabilitou dráhy. Je vybaven bezproblémovým natáčením a umožňuje překonávání diskontinuit povrchu a montážních otvorů. Umožňuje pohyb po vertikálních i záporně nakloněných stěnách s vysokou mírou bezpečnosti a disponuje relativně vysokou užitečnou nosností.

ROBOTUL® Vertical Climber 02 je v kombinaci s technologickými nástavbami určen pro mytí, čištění stěn a pro realizaci inspekčních činností, jako je kontrola stavu pláště v místě konstrukčního upevnění skla a kontrola neporušenosti pláště tlakových nádob z nerez oceli.

Mobilní platforma servisního robotu prošla několika etapami vývoje, a to od prvotního návrhu kinematiky, pohonů a přídržného systému, včetně metodiky řízení, komunikace a stanovení úrovně autonomie.

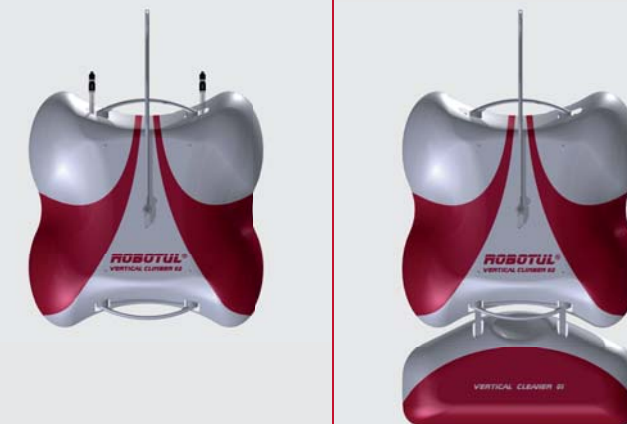
První verze mobilní platformy robotu byla laboratorně testována a představena veřejnosti v roce 2008. Pozitivní výsledky testů ukázaly, že zvolený koncept mechaniky na principu dvou paralelně umístěných paralelogramů zajišťuje dostatečnou pohybovou funkci s možností překonávat i nesourodé plochy s drobnými výškovými nerovnostmi, které jsou eliminovány pružným uložením přísavek.

Druhá generace ROBOTUL® Vertical Climber 02 je tvořena kompaktním duralovým rámem, který je propojen rotačním servopohonem s otočným podvozkem, čímž je vytvořeno tělo robotu. Otočný podvozek je navíc osazen kloubově uloženými aktivními přísavkami, jejichž roz umístění je možné nastavovat vzhledem k charakteru geometrie kontaktní roviny, například fasádního systému. Rám servisního robotu je otočnými klikami spojen se čtyřmi nohami, které jsou rovněž vybaveny přísavkami a opatřeny individuálním elektrickým rotačním servopohonem. ROBOTUL® Vertical Climber 02 je vybaven řadou inteligentních snímačů pro identifikaci polohy. Řízení pohonů je realizováno vyspělým řídicím systémem na platformě kompaktního průmyslového počítače rozšířeného o moduly vstupů a výstupů, modul pro snímání teplot a jednotku zajišťující bezdrátovou komunikaci.

Prezentované zařízení patří do kategorie poloautomatických systémů s částečnou autonomií. Předpokládá se uplatnění mobilní platformy pro navazující technologie hmotnostně úsporného čistícího systému pro suché čištění, technologie mytí s minimální spotřebou čistící kapaliny a aplikace pro inspekční techniku.

Technické parametry vyvíjeného prototypu ROBOTUL® Vertical Climber 02 jsou:

- Rozměry 1120 × 1120 × 300 mm,
- Vlastní hmotnost mobilní platformy 48 kg,
- Užitečná nosnost systému (podle typu nástavby) 15–20 kg,
- Šíře záběru navazující technologie 800–1200 mm,
- Pracovní rychlosti 0,8–1,2 m/min,
- Výkon čištění plochy 60–80 m²/h,
- Výkon plochy podrobené diagnostice povrchu 30–90 m²/h.



1 2

1 – Nástavba pro inspekce pomocí kamer

2 – Technologická nástavba pro mytí skleněných fasád budov

Pro ROBOTUL® Vertical Climber 02 jsou v současné době vyvíjeny dva typy nástaveb, pro inspekci pomocí kamer a pro mytí skleněných fasád budov.

Nástavba ve formě hmotnostně úsporného čistícího systému pro suché technologie a technologie mytí s minimální spotřebou čistící kapaliny na mytí pláště budov je připravována s ohledem na zajištění maximálního čistícího výkonu při minimální spotřebě energií.

Inspekce je zajišťována systémem dvou HD kamer, které umožňují monitorovat stav sledovaného povrchu.

Dlouhodobě je na Technické univerzitě v Liberci vyvíjen systém analýzy obrazu, který ve spojení s počítačem dokáže analyzovat snímky za provozu systémem in-line. Systém analýzy obrazu lze implementovat do inspekčního systému ROBOTUL® Vertical Climber 02.