

Návrh robotického pracího a odhrotovacího stroje

Bc. Jan Fiala

Vedoucí práce: Ing. Jiří Mrázek, Ph.D.

Abstrakt

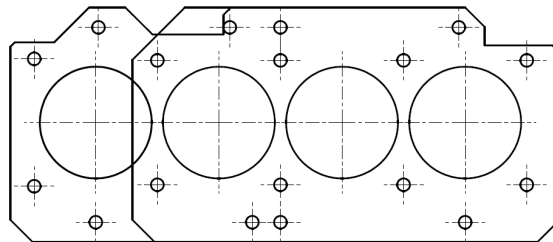
Práce se zabývá návrhem stroje určeného pro odhrotování bloků motorů po obrábění a oplach režné emulze. Porovnává používané metody odhrotování, mytí a sušení. Navrhuje použití pro manipulaci samotného mytí pro úmyslový robot. Zaměřuje se na odhrotování obtížně dostupných míst jako jsou slepé závity a díry.

Klíčová slova

Mytí, odhrotování, sušení, robotická manipulace, čištění obrobku, tlakové mytí, sušení.

1. Úvod

Zadáním této práce je dokonale odhrotovat závitové díry na hlavové přivrubě bloku motoru. Pro zajištění kvality a spolehlivosti motorů je nutné, aby jednotlivé díly byly dodávány čisté a nevnášely do finálního výrobku nečistoty. Nebezpečně pro funkci motoru jsou otřepy vzniklé při obrábění, které by se při provozu mohly neočekávaně uvolnit a způsobit zadření motoru nebo ucpaní mazacích kanálů. Požadovaným výsledkem je, že po odhrotování se již při provozu žádný další hrot nemůže odломit. Stejně tak je třeba dokonale odstranit volné třísky po obrábění. Blok motoru i další díly musí přicházet do montáže čisté, suché a bez režné kapaliny, která by roznášela nečistotu a mastnotu po celém výrobním závodu a navíc by způsobovalakorozimotoru i montážních zařízení. Důkladné odhrotování a čištění dílů je tedy nutností v moderní výrobě. Mytí se v praxi často zanedbává až těsně před montáží, aby se odstranila ochranná olejová vrstva, která chrání díly při přepravě. V tomto zadání je úkolem odhrotovat a očistit tři- nebo čtyřválcové bloky o hmotnosti 15 nebo 20 kg.



Obr. 1. Rozložení čířna hlavové přivrubě tříválcového a čtyřválcového bloku motoru

2. Přehled používaných způsobů odhrotování, mytí a sušení

Odhrotování

- **ručně** – Používají se ruční škrabáky, pilníky a háčky.
- **termické odhrotování** – Díl se vloží do zvonu, do kterého je pod vysokým tlakem přivedena směs hořlavého plynu a vzduchu. Zapálením směsi dojde k výbuchu, během kterého všechny hroty, tj. části smalým přístrojem odhrotí. Dochází i k odhrotování špatně přístupných míst.
- **elektrochemické odhrotování** – Metoda funguje na principu elektrolýzy, kdy je obrobek ponořen do elektrolytu a připojen na kladný pól stejnosměrného proudu. Nástroj je připojen ke zápornému pólu. Příchodem proudu dochází k úběru materiálu z obrobku, ovšem pouze na místech, na kterých je cílný stroj.

- **omílání**–Obrobek je v pracovní nádobě zasypán brusnými tělísky, případně zaplaven kapalinou a brusnou pastou. Stroj vyvozuje vzájemný pohyb tělísek a obrobku. Dochází k odstraňování šupů, koroze a okují, leštění povrchu a zaoblování hran.
- **odhrotování rotujícími kartáči** – Tato metoda se používá pro odhrotování plechových dílů povystřihování nebo vypalování laserem.
- **otryskávání** – Produktivní způsob používaný k očištění povrchu součástí proudem abrazivních tělísek, která jsou unášena vzduchem nebo metanem a címkolem.
- **proudové broušení** – Používá se k odhrotování průchozích dířů. Dírou je za pomoci lisu protlačována abrazivní pasta. Uplatnění nachází zejména v hydraulice.
- **odhrotování vysokotlakým vodním paprskem** – K odhlazení hrotu dochází nárazem vodního paprsku. Díl může být navzdruhem nebo zaplavený ve vodě.

Mytí

- **vstříkáváním** – Mycí kapalina je prouděna na povrch tryskami. Provádí se vodou nebo zásaditým čisticím prostředkem rozpuštěným ve vodě.
- **ponorem** – Díl se ponoří do rozpouštědla, pro zvýšení účinku je možné díl máchat, otáčet nebo míchat kapalinou tryskami.
- **ultrazvukem** – Čištění dílů je pomocí ultrazvukové vlny v roztoku kapaliny a čisticího prostředku. Vana je rozkmitávána ultrazvukovým generátorem. V kapalině dochází ke kavitaci a k intenzivnímu rozrušování nečistot na povrchu dílu. Tato metoda je energeticky náročná.
- **parou** – Nadílně tryskou proudí pára, která na povrchu kondenzuje a odnáší se spolu s emulzí po obrábění.
- **suché čištění** – Médium je stlačený vzduch o rychlosti až 800 km/h, který se spolu s odnášením šupů obrábění.
- **tryskové záplavové mytí** – Obrobek je zaplaven čisticím médiem a tryskami se vytváří intenzivní proudění a turbulence. Výhodou je mnohostrannost, proudění dosahuje i do špatně přístupných prostor a není nutné mít cílený tryskový systém, je tak možné oplachovat díly různých tvarů.

Sušení

- **vysokorychlostní ofukování** – Díl je ofukován tryskami stlačeným vzduchem nebo vzduchem z dmýchadla.
- **infračervené sušení** – Teplo je přenášeno zářením z infračerveného žárovky.
- **vakuové sušení** – Obrobek je uzavřen ve vakuové komoře, čímž dochází k rychlému odpařování.
- **odstředování** – Díl je pevně upnut a voda odletává působením odstředivé síly.
- **vymrazování** – Je to období vakuového sušení, ale při nízkých teplotách. Používá se na citlivé výrobky, jako jsou léky, potraviny nebo květiny.

3. Vlastní konstrukce robotické pračky

Navrhovaný stroj pracuje plně automaticky jako součást linky. Pracovními operacemi jsou:

- odhrotování vysokotlakým vodním paprskem
- oplachování
- ofukování stlačeným vzduchem
- vakuové sušení

Mezi těmito pozicemi manipuluje sdílený průmyslový robot. Pracovní proces probíhá následovně: Blok motoru přichází v povstupu na dopravníku. Robotodeberedíluc hopením do kleští. Ponoří díl do odhrotovací vany, kde je díl kompletně zaplavený zásaditou mycí kapalinou. Nahlavově přichází čtyři řady závitových dířů. V každé řadě se nachází dvě až pět dířů. Navíc je zde díl v rozdílných úhlech podle toho, zdase jedná o čtyřválec nebo tříválec. Proto jsou jednotlivé trysky ovládány zvlášť a jsou použity jen ty, před kterými se

nachází díra. Robot tedy díl ustaví jednotlivými řadami dříve před řadu trysek a dojde k samotnému odhrotování vysokotlakým vodním paprskem. Následně protáhne díl oplachovou šachtou, kde dojde k oplávení volných tržisek. Dalším krokem je sušení, kdy robot natáčí díl proti systému trysek sestaveným vzduchem. Posledním krokem je odložení dílu do vakuové komory, kde dojde k dosušení. Z vakuové komory se díl přebírá další robot a odkládá jej do meziskladu. Celý mycí proces probíhá v uzavřeném pracovním prostoru, kde podlaha, stěny i strop jsou z nerezového plechu.

Výhody robotické manipulace

Hlavními výhodami jsou cílenost mytí. Oproti dřívějším způsobům, kdy byly díly manipulovány dopravníkem nebo vkládány do pracovního procesu v kóších nebo v bubnech a sprchovány celoplošně, nyní můžeme nastavit díl dírou pro protitrysku. Díky tomu celý proud z trysky proudí do díry, odlamuje otřepy a odnáší je s sebou. Navíc je zde významná úspora mycí vody, protože trysek může být méně. Stroje jsou univerzální pro velkou rozlehlost podobných dílů, ke změně výrobního programu stačí přeprogramování robota, případně úprava rozestupu u jednotlivých trysek (výměna držáků trysek).

Oběh mycí vody

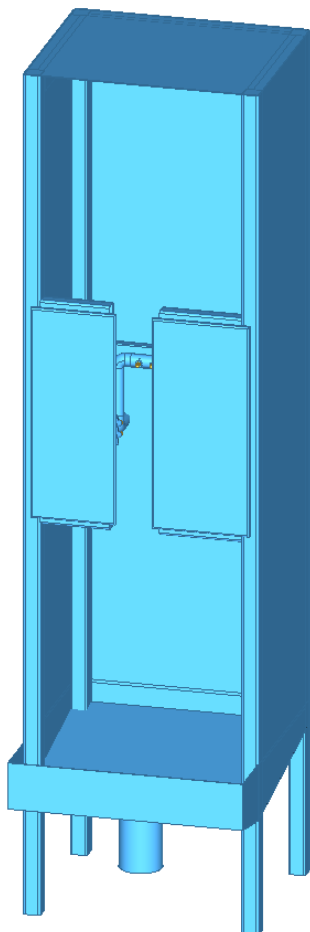
Mycí kapalina – voda se zásaditým mycím prostředkem obíhá ve stroji v uzavřeném okruhu. Pod pracovním prostorem se nachází nádrž, ve které dochází k odloučení tržisek, které jsou vynášeny dopravníkem, k odloučení oleje k otáčivým odlučovačím a ohřevu mycí kapaliny. Filtrace probíhá nasávacím čerpadlem. Prvním stupněm je sací koš, který odstraňuje hrubé nečistoty, zaplněným čerpadlem je vložen tlakový filtr, takže do vysokotlakého čerpadla jde již voda o zaručené čistotě. Do vody se automaticky doplňuje pracovní prostředek. Jednou měsíčně se mycí lázeň musí vyměnit a stará voda zlikvidovat.

Odhrotování

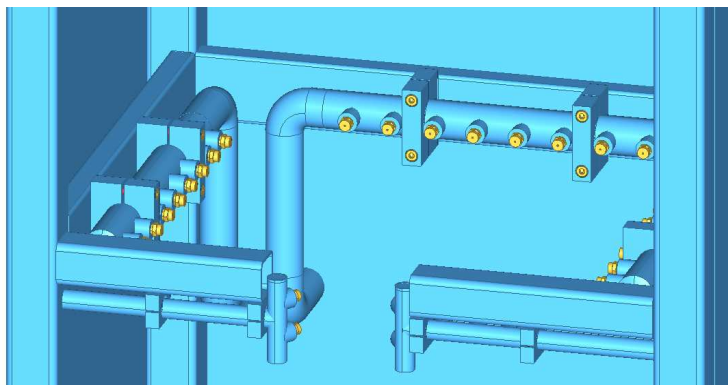
Vana je řešena jako svařenec z nerezového plechu. Má dva pláště; vnitřní udržuje hladinu vody a vnější zabírá rozstřík mycí vody. Ze dna je vedeno potrubí do odpadu. Uvnitř vany je umístěn držák mycích trysek. Ten je řešen tak, aby bylo možné snadno a rychle vyměnit držák za jiný nebo jej vyjmout pro opravu mimo stroj. Toho je docíleno zasazením držáku do objímek nad nádrží a dotaháním dvěma maticemi. Trysky samotné jsou neseny v lištách s definovanými rozestupy podle konkrétních dílů tak, aby bylo možné odhrotovat vždy všechny díry v jedné řadě. Voda do jednotlivých trysek je vedena trubkami a mezi držákem a pláštěm vanou standardními hydraulickými hadicemi.

Oplachovášachta

Tento nástroj slouží k oplachování a odhrotování. Je to skříň, která je vyrobena z nerezových profilů a plechů, která má čelní stěnu částečně odkrytou. Uvnitř se nachází systém trysek, které jsou pevně upnuty krámuševými spoji. Místo, kde jsou upnuty trysky, je zakryto dvěma dveřmi, aby co nejméně docházelo k rozstříkání mycí vody. Ve spodní části se nachází sběrná vana svedení odpadní potrubí.



Obr.2. Oplachovášachta



Obr.3. Systém trysek uvnitř oplachové šachty (providitelnost přístev řených dve řích)

Ofukovací stanice

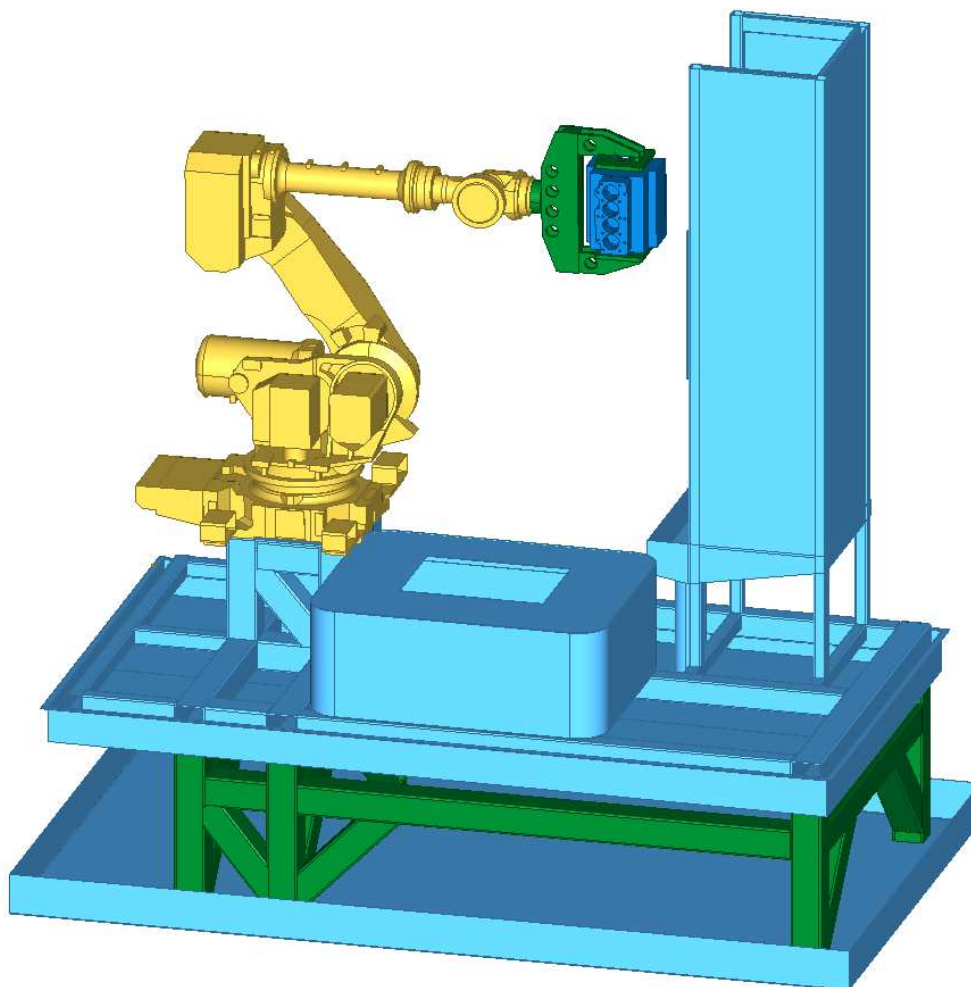
Ofukovací nástroj je tvořen stojanem, na kterém jsou upnuty trysky s plochým proudem pro ofukování velkých ploch a trysky s průřivým proudem pro cílené vyfukování otvorů. Natáčením dílu protitryskám dojde k ofukání většiny vody.

Vakuová komora

Komora je vyrobena z nerezového plechu a skládá se ze dvou částí. Spodní část je pevná a nachází se v ní odkládací přípravek. Horní část je víko, které je přiblíženo a přitisknuto pneumatickým válcem. Tím dojde k těsnění následně výtlačným systémem z prostoru vzduch.

Pracovní prostor

Uspořádání pracovního prostoru mycí buňky vychází zpožadavku na možnost přepravovat strojzákazníkovinanávěsu(šířkamax.2,4m)apodledosahurobota(2,65m).



Obr.4. Uspořádání pracovního prostoru mycí buňky

Na *Obr.4* je konstrukce rámu stroje tak, jak by byla viditelná po odstranění opláštění stroje. Nosným prvkem je ocelový rám (zelený), ten nese záchytnou vanu. Vzáchytné vaně je nerezový rám podlahy, který nese robota, vanu pro odhrotování a oplachovou šachtu. Na záchytnou vanu by navazovalo nerezové opláštění stěn. Celý stroj stojí v havarijní vaně, do které se žádná voda během provozu nesmí dostat.

4. Závěr

Čištění obrobků je dnes nedílnou součástí výroby. Robotická manipulace do tohoto oboru vnáší univerzálnost pro různé díly. Nevýhodou je, že během jednoho uchopení dílu musí proběhnout více operací. Pokud se tyto operace nevedou dopracovního taktu stroje, musí být použit další robot (roboty) a sled operací musí být rozložen mezi ně. Velkou výhodou je cílené odhrotování jednotlivých dílů. Nasměrováním trysek na kritická místa je možné dosáhnout bezpečného odhrotování i slepých dílů, závitových dílů a protínajících se otvorů jako jsou olejové mazací kanály. Samotná metoda odhrotování vysokotlakým vodním paprskem je ekologicky šetrná díky tomu, že mycí voda koluje v uzavřeném oběhu a vestroji se filtruje a zbavuje oleje z řezné emulze. Cílením na požadovaná místa dochází i k úspoře vody a tím zmenšení příkonu čerpadel.

Seznamsymbol ů

<i>m</i>	hmotnostdílu	(kg)
<i>v</i>	rychlostofukování	(km/h)
<i>l</i>	délka	(m)

Seznampoužitéliteratury

THILOW, Alfred. *Entgrattechnik – Entwicklungsstand und Problemlösun gen. 4. Auflage*
Rennigen:ExpertVerlag,2012,215Seiten.ISBN978 -3816931522.

EL-HOFY, Hassan. *Advanced Machining Processes: Nontraditional andHy brid Machining Processes*. 1st Edition New York: Mc-Graw Hill Professional, 2 005, 253 pages. ISBN 0071466940