

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **10.11.2015**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **08.03.2017**
(Věstník č. 10/2017)

(21) Číslo dokumentu:

2015-803

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

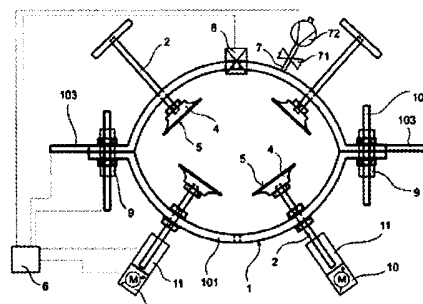
B24B 5/50 (2006.01)
B24B 5/00 (2006.01)
B24B 1/00 (2006.01)
B23B 27/20 (2006.01)

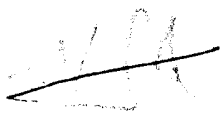
- (71) Přihlašovatel:
S.A.M. - metalizační společnost, s.r.o., Brno -
Černovice, CZ
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ
- (72) Původce:
Ing. Emil Dvořáček, Brno, CZ
Ing. Ladislav Čelko, Ph.D., Nesovice, CZ
Radan Dvořáček, Brno, CZ
Ing. David Jech, České Budějovice, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Petr Soukup, Vídeňská 8, 772 00 Olomouc

jednak přívodem (7) chladicího média, jednak regulátorem (9) přítlaku obráběcího kotouče (5) k povrchu opracovávané rotační součásti (3) a jednak měřicí jednotkou (8), přičemž jak nosník (2), tak komponenty přívodu (7) chladicího média a měřicí jednotka (8), jsou propojeny s řídicí a monitorovací jednotkou (6), k níž je rovněž připojen lineární pohybový mechanismus pro zajištění posuvu nosné konstrukce (1).

- (54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob obrábění povrchu rotačních součástí a zařízení k provádění tohoto způsobu

- (57) Anotace:
Způsob obrábění povrchu rotačních součástí (3), zejména velmi tvrdých keramických kompozitních kovokeramických či kovových povlaků na rotačních součástech (3) s délkou větší než 2 metry, jehož podstata spočívá v tom, že při obrábění rotující součásti (3) upnutí v koncových upínkách se ve směru podélné osy za současného intenzivního smáčení jejího povrchu chladicím médiem lineárně pohybuje nosná konstrukce (1) opatřená alespoň jedním vzhledem k podélné ose součásti (3) radiálně stavitelným obráběcím kotoučem (5), jehož otáčky a přítlačná síla jsou průběžně zaznamenávány, vyhodnocovány a nastavovány řídicí a monitorovací jednotkou (6), kterou jsou současně řízeny parametry lineárního pohybu nosné konstrukce (1), přičemž na základě aktuálních údajů z měřicí jednotky (8) o změnách průměru a změnách topografických parametrů povrchu obráběné součásti (3) se průběžně modifikují a přenastavují parametry procesu obrábění včetně případné výměny obráběcího kotouče (5). Zařízení, jehož nosná konstrukce (1) je osazena jednak alespoň jedním vzhledem k podélné ose součásti (3) radiálně stavitelným nosníkem (2) opatřeným směrem dostředně situovaným držákem (4) upraveným pro uchycení rychle výměnného obráběcího kotouče (5),





2015.15

PV 2015-803

- 1 -

Způsob obrábění povrchu rotačních součástí a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Vynález spadá do oblasti úpravy povrchu materiálů a týká se způsobu rychlého obrábění povrchu rotačních součástí, zejména velmi tvrdých keramických či kovokeramických povlaků připravovaných například technologiemi žárových nástřiků na rotačních součástech s délkou obvykle větší než 2 metry, a to bez nutné kontinuální výměny brusných kotoučů a přerušení obráběcí stopy při dosažení výsledné drsnosti povrchu nižší než $Ra \leq 0,2 \mu m$, přičemž součástí vynálezu je i zařízení k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

Velmi tvrdé keramické, kompozitní kovokeramické či pouze kovové povrchové úpravy, pro jejichž prvovýrobu nebo opravy lze využít například technologie žárových nástřiků, a to vodou stabilizovaného plazmatu WSP (Water Stabilized Plasma), atmosférického plazmatického nástřiku APS (Atmospheric Plasma Spraying), vysokorychlostního nástřiku plamenem HVOF (High Velocity Oxygen Fuel) nebo HVAF (High Velocity Air Fuel) či galvanického tvrdého chromování, jak je popsáno ve spisech CZ 305206, CN 104411083, CN 203144504, EP 2868388, JP 2012112012 či RU 2235795, jsou aplikovány na povrch součástí rotačních tvarů o rozdílných rozměrech a délkách s cílem umožnit požadovanou modifikaci jejich povrchu vůči působení nežádoucích účinků elektrochemické a/nebo chemické koroze, provozního statického či cyklického mechanického namáhání, interakce s pevnými částicemi nebo suspenzemi, apod. Typickými příklady takových rotačních součástí, nikoli však omezujícími vůči možnosti využití v tomto spisu navrhovaného řešení, mohou být například rozměrné pístní tyče v extrémních délkách od 2 metrů využívané v energetických hydraulických systémech, jako jsou rychlouzávěry vodních turbín, uzávěry zdymadel, nebo také i

mimo sektor energetiky, jako jsou písní tyče jeřábů na těžebních vrtných plošinách nebo rotační součásti velkých lisů na výrobu šamotu.

Klíčovými parametry v případě takto povrchově upravovaných rotačních součástí jsou pak především rozměrová přesnost, minimální házivost, vysoká tvrdost, odolnost povrchu nebo povrchové úpravy vůči opotřebení a vysoká kvalita povrchové úpravy v celé jejich délce při splnění základní podmínky obrábění na kontinuální obráběcí stopu. Samotné finální obráběcí operace povrchu tvrdých povlaků jsou však problematické, nicméně při krátkých délkách rotačních součástí ne zcela nemožné. Výrazný problém s obráběním velmi tvrdých povrchů vyvstává při úpravě povrchu rotačních součástí s délkou větší než 2 metry. Do této délky lze běžně upravit povrch rotační součásti kontinuálně pouze s výměnou brusných kotoučů různých zrnitostí v mezioperačních časech definovaných jednotlivými přejezdy a využít tak standardní obráběcí vzdálenosti průmyslových brusek na kulato, jak je patrné například ze spisů AU 2015101299, US 2015298279, US 6306018 a EP 2036669. Vždy je tak zaručeno, bez nutné výměny brusného kotouče v průběhu jednoho přejezdu, nepřerušení kontinuální obráběcí stopy. Nicméně i u tohoto způsobu broušení rotačních součástí lze zaznamenat neúměrný růst ekonomických nákladů v podobě potřebného množství v zrnitosti rozdílných brusných a běžně dostupných dokončovacích diamantových kotoučů, jak plyne ze spisů CZ 1998-1878, CZ 2000-3542, CZ 305187, CN 204248677, CN 204382113, CN 204339573, CN 204339540 a CN 104526584, avšak s omezujícím parametrem výsledné drsnosti povrchu na $R_a \sim 0,8 \mu m$ dosažitelného s jejich použitím. Ke snížení drsnosti povrchu lze pak využít kombinace technik časově náročných posloupných procesů broušení na průmyslových bruskách na kulato, lapování a leštění diamantovými pásy na průmyslových pásových bruskách, jak je popsáno například ve spisech EP 636671, US 5622526, CN 103273434 nebo GB 1357292. Kombinace těchto přístupů by teoreticky po velmi zdoluhavém procesu mohla vést až k výslednému povrchu $R_a \sim 0,2$. V délkách součástí nad 2 metry, a zejména pak v délkách nad 6 metrů, dochází v důsledku podstatného nárůstu vlastní hmotnosti rotační součásti k nežádoucímu středovému průhybu mezi upínacími oporami a její nadměrné házivosti. Z tohoto důvodu nelze výše popsané obrábění povrchu těchto rozměrných součástí včetně procesů broušení, lapování a leštění provádět bez využití statických či

pohyblivých opor označovaných také jako lunety, jak je uvedeno ve spisech CZ 295493, TWM 495260 U, EP 2516109 nebo US 8474140. Nicméně i tato modifikace způsobu obrábění povrchu zcela neumožňuje zajistit v případě statických opor požadavek na zachování kontinuální stopy a u pohyblivých opor pak dochází k povrchovému poškození součásti v podobě rýh, a to v místě kontaktu povrchu rotační součásti s doléhajícími částmi upínek lunety. V obou uvedených případech pak není možné zajistit požadavek na kontinuální obráběcí stopu a vysokou kvalitu povrchu povrchově upravovaných rozměrných rotačních součástí.

Konečně je znám způsob leštění povrchů tyčovitých součástí a zařízení k provádění tohoto způsobu popsané ve spise WO 2012029194, jehož funkční členy jsou pevně uloženy na lineárním posuvu pohybujícím se podél povrchu součásti, čímž je délka opracování součásti omezena velikostí brusné (leštící) kabiny. Tímto zařízením není možno opracovávat výrobky delší jak 2 metry a jeho konstrukce nereflektuje možný průhyb opracovávané součásti vlivem přítlaku brusných (leštících) členů, což by mohlo u delších výrobků způsobovat jejich průhyb nebo dokonce destrukci.

Účelem předkládaného vynálezu je představit zcela nekonvenční a z pohledu konstrukce a provozu nenáročný způsob rychlého obrábění povrchu velmi tvrdých materiálů nebo povrchových úprav rotačních součástí sestávající z postupných kroků broušení a leštění pomocí rychle zaměnitelných kotoučů v samotném zařízení. Oproti ostatním výše uvedeným technologiím je využívána právě velmi vysoká tvrdost povrchu, když způsob obrábění je zcela nezávislý na rozměrech, průhybu a házivosti součástí a umožňuje v relativně krátkém čase, a to v závislosti na požadovaných rozměrech součásti, dosažení velmi vysoké drsnosti povrchu $R_a \sim 0,1$ za splnění podmínky vysoké přesnosti obrábění a kontinuální obráběcí stopy. Předkládaným vynálezem je umožněno podstatné snížení pořizovacích či výrobních nákladů na vlastní zařízení, jehož provoz je ekonomicky vysoce efektivní, což vyplývá z podstatného zkrácení procesní doby obrábění povrchu velmi tvrdých materiálů, ze snížení spotřeby plynů, množství přídavného materiálu a elektrické energie, potřebných pro přípravu povrchové úpravy. Navrhovaný způsob přitom umožňuje rychlé dosažení běžně nebo

zcela nedosažitelných vysokých podmínek kladených na povrch a kontinuitu obráběcí stopy a je univerzální pro různé typy a rozměry rotačních součástí.

Podstata vynálezu

Uvedeného cíle je do značné míry dosaženo předkládaným vynálezem, kterým je způsob obrábění povrchu rotačních součástí, zejména velmi tvrdých keramických, kompozitních kovokeramických či kovových povlaků na rotačních součástech s délkou větší než 2 metry, jehož podstata spočívá v tom, že při obrábění rotující součásti upnuté v koncových upínkách se ve směru podélné osy za současného intenzivního smáčení jejího povrchu chladícím médiem lineárně pohybuje nosná konstrukce opatřená alespoň jedním vzhledem k podélné ose součásti radiálně stavitelným obráběcím kotoučem, jehož otáčky a přítlačná síla jsou průběžně zaznamenávány, vyhodnocovány a nastavovány řídicí a monitorovací jednotkou, kterou jsou současně řízeny parametry lineárního pohybu nosné konstrukce, přičemž na základě aktuálních údajů z měřicí jednotky o změnách průměru a změnách topografických parametrů povrchu obráběné součásti se průběžně modifikují a přenastavují parametry procesu obrábění včetně případné výměny obráběcího kotouče.

Ve výhodném provedení je obráběcí kotouč tvořen diamantovým kotoučem.

Dále je předmětem vynálezu zařízení pro obrábění povrchu rotačních součástí, zejména velmi tvrdých keramických, kompozitních kovokeramických či kovových povlaků na rotačních součástech s délkou větší než 2 metry, obsahující nosnou konstrukci upravenou pro spojení s lineárním pohybovým mechanismem pro zajištění jejího posuvu ve směru podélné osy rotační součásti, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že nosná konstrukce je osazena jednak alespoň jedním vzhledem k podélné ose součásti radiálně stavitelným nosníkem opatřeným směrem dostředně situovaným držákem upraveným pro uchycení rychle výměnného obráběcího kotouče, jednak přívodem chladicího média, jednak regulátorem přítlaku obráběcího kotouče k povrchu

opracovávané rotační součásti a jednak měřicí jednotkou, přičemž jak nosník, tak komponenty přívodu chladícího média a měřicí jednotka jsou propojeny s řídicí a monitorovací jednotkou, k níž je rovněž připojen lineární pohybový mechanismus pro zajištění posuvu nosné konstrukce.

Ve výhodném provedení je obráběcí kotouč tvořen diamantovým kotoučem a nosná konstrukce sestává ze dvou rozebíratelně spojitelných obloukových obručí osazených čtyřmi do kruhu uspořádanými nosníky a je opatřena dvěma unašeči pro spojení s lineárním pohybovým mechanismem, přívod chladícího média je opatřen uzavíracím ventilem a čerpadlem pro zajištění cirkulace a recyklace chladícího média a měřicí jednotka je tvořena měřičem průměru a/nebo optickým profilometrem.

V optimálním případě jsou vnější konce nosníků držáků přes převodovky propojeny s elektromotory vybavenými frekvenčními měniči pro umožnění regulace otáček držáků s obráběcími kotouči, přičemž elektromotory jsou propojeny s řídicí a monitorovací jednotkou.

Vynálezem se dosahuje oproti doposud známým technickým řešením velmi nízkých hodnot parametrů drsnosti obráběného povrchu či povrchové úpravy u velmi rozměrných rotačních součástí rozdílných délek, a to s dodržením velmi vysoké rozměrové přesnosti a obvodové házivosti po celé délce obráběné součásti, přičemž je zajištěna především doposud nevyřešená problematika kontinuity obráběcí stopy u rozměrných součástí, nízká časová náročnost obráběcího procesu a vysoce efektivní energetická a ekonomická náročnost celého navrženého technologického postupu.

Přehled obrázků na výkresech

Konkrétní příklady provedení vynálezu jsou zjednodušeně znázorněny na připojených výkresech, kde

obr. 1 je axonometrický pohled na schéma základního provedení zařízení se čtyřmi obráběcími kotouči vyobrazené bez ovládacích a podpůrných komponentů,

obr. 2 je schéma zařízení z obr. 1 se znázorněním ovládacích a podpůrných komponentů pro zajištění preciznosti jeho provozu se zaručením vysoké přesnosti obrábění,

obr. 3 je axonometrický pohled na schéma alternativního provedení zařízení vybavené jedním obráběcím kotoučem,

obr. 4 je grafické znázornění změny parametru drsnosti povrchu (R_a) v průběhu jednotlivých posloupných obráběcích cyklů a

obr. 5 je grafické znázornění změny průměru obráběné součásti ($\varnothing$) v průběhu jednotlivých posloupných obráběcích cyklů.

Výkresy, které znázorňují představovaný vynález, a následně popsané příklady konkrétního provedení v žádném případě neomezují rozsah ochrany uvedený v definici, ale jen objasňují podstatu řešení.

Příklady provedení vynálezu

Zařízení je v základním provedení podle obr. 1 tvořeno nosnou konstrukcí 1 sestávající ze dvou obloukových obručí 101 rozebíratelně spojených stahovacími členy 102, tvořenými standardně šroubovými spoji. Nosná konstrukce 1, tedy obruče 101, je osazena čtyřmi do kruhu uspořádanými nosníky 2, které jsou stavitelné v radiálním směru vzhledem k podélné ose opracovávané rotační součásti 3 a jsou opatřeny na svých vnitřních koncích držáky 4 rychle výměnných obráběcích kotoučů 5, tvořených s výhodou diamantovými kotouči různých zrnitostí. Povrchy přilehlých ploch držáků 4 a obráběcích kotoučů 5 jsou upraveny pro umožnění snadné výměny, tedy upevnění či sejmutí obráběcích kotoučů 5, například ve formě tzv. suchého zipu. Neznázorněné pracovní, tedy brusné či leštící, plochy obráběcích kotoučů 5 jsou standardně opatřeny radiálním i obvodovým drážkováním zajišťujícím při kontinuálním přívodu chladicího média permanentní odvod odbroušených částic z povrchu materiálu rotační součásti 3.

Nosná konstrukce 1 je pak opatřena dvěma unašeči 103, prostřednictvím kterých je zařízení pomocí neznázorněných členů, například tyčí, trubek, profilů, pružin, pneumatických či hydraulických prvků, spojeno s lineárním pohybovým mechanismem, například suportem soustruhu, řetězovým převodem, šroubovým převodem, elektrickým, pneumatickým nebo hydraulickým pohonem, zajišťujícím její posuv ve směru podélné osy rotační součásti 3.

Pro zajištění deklarované funkce zařízení je jeho osazení ovládacími a podpůrnými komponenty a jejich napojení na monitorovací a řídicí jednotku 6, tvořenou s výhodou počítačem, jak je znázorněno na obr. 2. Zařízení je vybaveno přívodem 7 chladicího média, který je opatřen uzavíracím ventilem 71 a čerpadlem 72 pro zajištění cirkulace a recyklace chladicího média, měřicí jednotkou 8, která je tvořena měřičem průměru a/nebo optickým profilometrem, a regulátorem 9 přítlaku obráběcích kotoučů 5 k povrchu opracovávané rotační součásti 3. Vnější konce nosníků 2 držáků 4 jsou přes převodovky 11 propojeny s elektromotory 10 vybavenými frekvenčními měniči pro umožnění regulace otáček držáků 4 s obráběcími kotouči 5.

Obrábění velmi tvrdých keramických, kompozitních kovokeramických či kovových povrchových úprav nanesených na povrch rotačních součástí 3 přednostně větších délek, probíhá pomocí předloženého zařízení v základním provedení tak, že po upnutí rotační součásti 3 do neznázorněných upínek jsou obloukové obruče 101 nosné konstrukce 1 osazeny veškerými ovládacími a podpůrnými komponenty 7, 8, 9 propojenými s monitorovací a řídicí jednotkou 6 a jsou sestaveny do kruhu na povrchu rotační součásti 3, kde jsou vymezeny vůči jejímu průměru pomocí výškově stavitelných držáků 4 s nadefinovanou přítlačnou silou procesu obrábění. Rotací součásti 3 za současného lineárního pohybu zařízení ve směru podélné osy této součásti 3, za současného intenzivního smáčení chladicím médiem, které prochází přes uzavírací ventil 71, a za posloupné výměny obráběcích kotoučů 5 dochází k postupné redukci průměru a snižování drsnosti povrchu obráběné rotační součásti 3, jak je graficky znázorněno na obr. 4 až obr. 5. Pomocí řídicí a monitorovací jednotky 6 jsou přitom zaznamenávány a regulovány náběhové, doběhové a procesní otáčky obráběcích

kotoučů 5, jsou zaznamenávány a regulovány přítláčné síly výškově stavitelných držáků 4, jsou spínány a regulovány jednotlivé komponenty 71, 72, 9, a 10 ovlivňující proces obrábění. Zároveň probíhá v řídicí a monitorovací jednotce 6 kontinuální sběr dat z měřicí jednotky 8 o aktuální změně průměru a o aktuální změně topografických parametrů povrchu obráběné rotační součásti 3, na základě nichž se modifikují a přenastavují parametry procesu obrábění. Například na základě dat získaných z kontinuálních bezkontaktních měření měřičem průměru a optického profilometru upravuje monitorovací a řídicí jednotka 6 přes frekvenční měnič elektromotoru 10 otáčky nosníků 2 držáků 4 osazených obráběcími kotouči 5 nebo nastavuje či udržuje konstantní hodnotu síly přítlaku těchto obráběcích kotoučů 5 k povrchu obráběné součásti 3.

Popsané uspořádání zařízení s nosnou konstrukcí 1 provedenou ve formě dvou obloukových obručí 101 osazenými čtyřmi držáky 4 obráběcích kotoučů 5 po jeho obvodu, je optimální, nikoli však jediné možné provedení vynálezu. Na stejném principu může taktéž fungovat zařízení znázorněné na obr. 3, které je osazeno nosnou konstrukcí 1 ve tvaru písmene L vybavenou pouze jedním nosníkem 2 držáku 4 obráběcího kotouče 5, ale také i zařízení, které bude po svém obvodu osazeno více než čtyřmi držáky 4 rychle výměnných obráběcích kotoučů 5, a to buď ve statické, rotační, nebo kombinované (část držáků statických a část držáků rotujících) alternativě jejich provedení. Tvar obloukové nosné konstrukce 1 zařízení není jediným jejím možným provedením, kde tato může mít tvar jak kruhový, tak elipsovitý, čtvercový, obdélníkový, mnohoúhelníkový, nepravidelný nebo vzájemně kombinovaný. Stejně tak kruhový tvar obráběcího, tedy brusného či leštícího, kotouče 5 a z něho vycházející tvaru držáku 4 pro tento kotouč 5 není jeho jediným možným provedením, neboť tento může být taktéž elipsovitý. Příklady provedení a uchycení držáků 5 i stavitelných nosníků 4 a jejich tvar znázorňují pouze uchycení prostřednictvím standardního šroubového spoje, který může být nahrazen i jiným způsobem, například zasunovacím mechanismem, drážkou apod.

Průmyslová využitelnost

Předkládaný vynález spadá do oblasti honovacích strojů nebo zařízení pro opracování vnějších ploch rotačních součástí s vysokými požadavky na jejich užité povrchové vlastnosti, topografii povrchu a výsledný vzhled, a o běžných délkách větších než 2 metry bez nutné kontinuální výměny brusných kotoučů a přerušení obráběcí stopy, kde jsou konvenčně využívány techniky zcela nevyužitelné či nevyhovující. Průmyslová využitelnost je velmi rozsáhlá s možností uplatnění v mnoha různých průmyslových odvětvích, jako je těžké strojírenství, stavebnictví, chemický a petrochemický průmysl, textilní průmysl či jaderná a nejaderná energetika.

~~9/14~~

20.09.16

~~PV 2015-803~~

- 10 -

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob obrábění povrchu rotačních součástí (3), zejména velmi tvrdých keramických, kompozitních kovokeramických či kovových povlaků na rotačních součástech (3) s délkou větší než 2 metry, **vyznačující se tím**, že při obrábění rotující součásti (3) upnuté v koncových upínkách se ve směru podélné osy za současného intenzivního smáčení jejího povrchu chladícím médiem lineárně pohybuje nosná konstrukce (1) opatřená alespoň jedním vzhledem k podélné ose součásti (3) radiálně stavitelným obráběcím kotoučem (5), jehož otáčky a přítláčná síla jsou průběžně zaznamenávány, vyhodnocovány a nastavovány řídicí a monitorovací jednotkou (6), kterou jsou současně řízeny parametry lineárního pohybu nosné konstrukce (1), přičemž na základě aktuálních údajů z měřicí jednotky (8) o změnách průměru a změnách topografických parametrů povrchu obráběné součásti (3) se průběžně modifikují a přenastavují parametry procesu obrábění včetně případné výměny obráběcího kotouče (5).
2. Způsob obrábění podle nároku 1, vyznačující se tím, že obráběcí kotouč (5) je tvořen diamantovým kotoučem.
3. Zařízení pro obrábění povrchu rotačních součástí (3), zejména velmi tvrdých keramických, kompozitních kovokeramických či kovových povlaků na rotačních součástech (3) s délkou větší než 2 metry, obsahující nosnou konstrukci (1) upravenou pro spojení s lineárním pohybovým mechanismem pro zajištění jejího posuvu ve směru podélné osy rotační součásti (3), **vyznačující se tím**, že nosná konstrukce (1) je osazena jednak alespoň jedním vzhledem k podélné ose součásti (3) radiálně stavitelným nosníkem (2) opatřeným směrem dostředně situovaným držákem (4) upraveným pro uchycení rychle výměnného obráběcího kotouče (5), jednak přívodem (7) chladicího média, jednak regulátorem (9) přítlaku obráběcího kotouče (5) k povrchu opracovávané rotační součásti (3) a jednak měřicí jednotkou (8), přičemž jak nosník (2), tak komponenty přívodu (7) chladicího média a měřicí

↑
i
}



jednotka (8) jsou propojeny s řídící a monitorovací jednotkou (6), k níž je rovněž připojen lineární pohybový mechanismus pro zajištění posuvu nosné konstrukce (1).

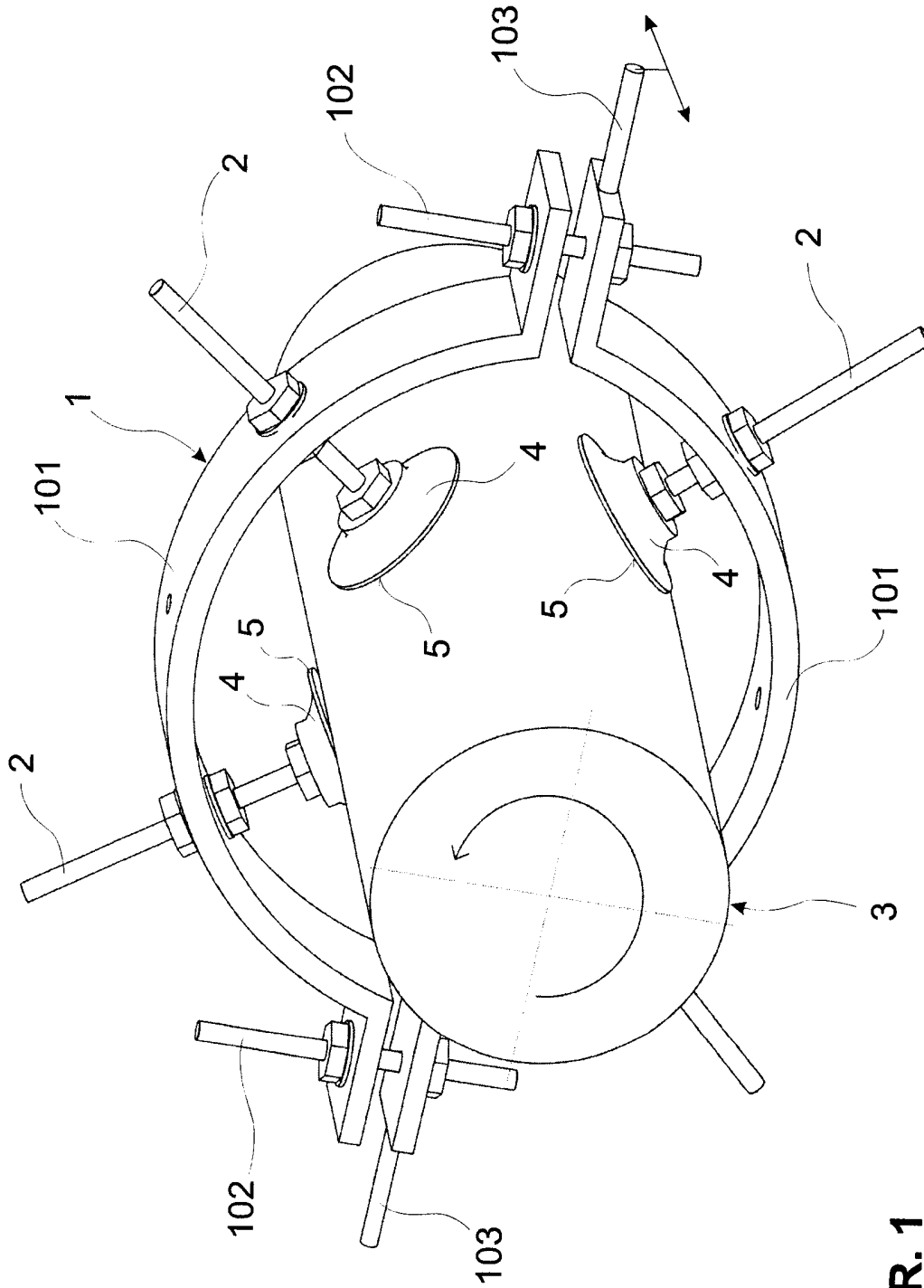
4. Zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že obráběcí kotouč (5) je tvořen diamantovým kotoučem.
5. Zařízení podle nároku 3 nebo 4, **vyznačující se tím**, že nosná konstrukce (1) sestává ze dvou rozebíratelně spojitelných obloukových obručí (101) osazených čtyřmi do kruhu uspořádanými nosníky (2) a je opatřena dvěma unašeči (103) pro spojení s lineárním pohybovým mechanismem.
6. Zařízení podle některého z nároků 3 až 5, **vyznačující se tím**, že přívod (7) chladicího média je opatřen uzavíracím ventilem (71) a čerpadlem (72) pro zajištění cirkulace a recyklace chladicího média.
7. Zařízení podle některého z nároků 3 až 6, **vyznačující se tím**, že měřicí jednotka (8) je tvořena měřičem průměru a/nebo optickým profilometrem.
8. Zařízení podle některého z nároků 3 až 7, **vyznačující se tím**, že vnější konce nosníků (2) držáků (4) jsou přes převodovky (11) propojeny s elektromotory (10) vybavenými frekvenčními měniči pro umožnění regulace otáček držáků (4) s obráběcími kotouči (5), přičemž elektromotory (10) jsou propojeny s řídící a monitorovací jednotkou (6).

7/15/14

1/4

10.11.15

PV 2015-803



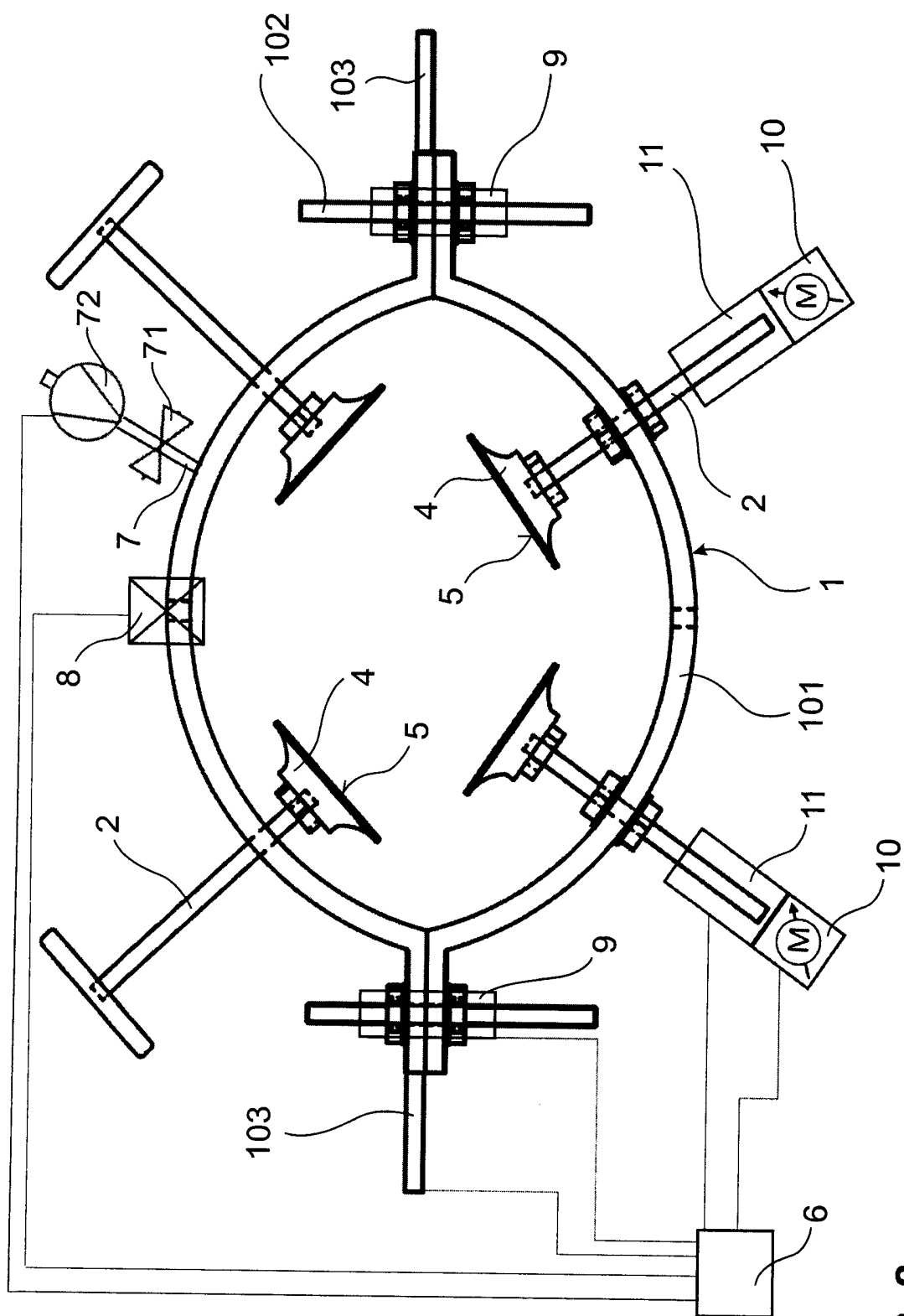
OBR. 1

7/11/15

2/4

10.11.15

PV 2015-803



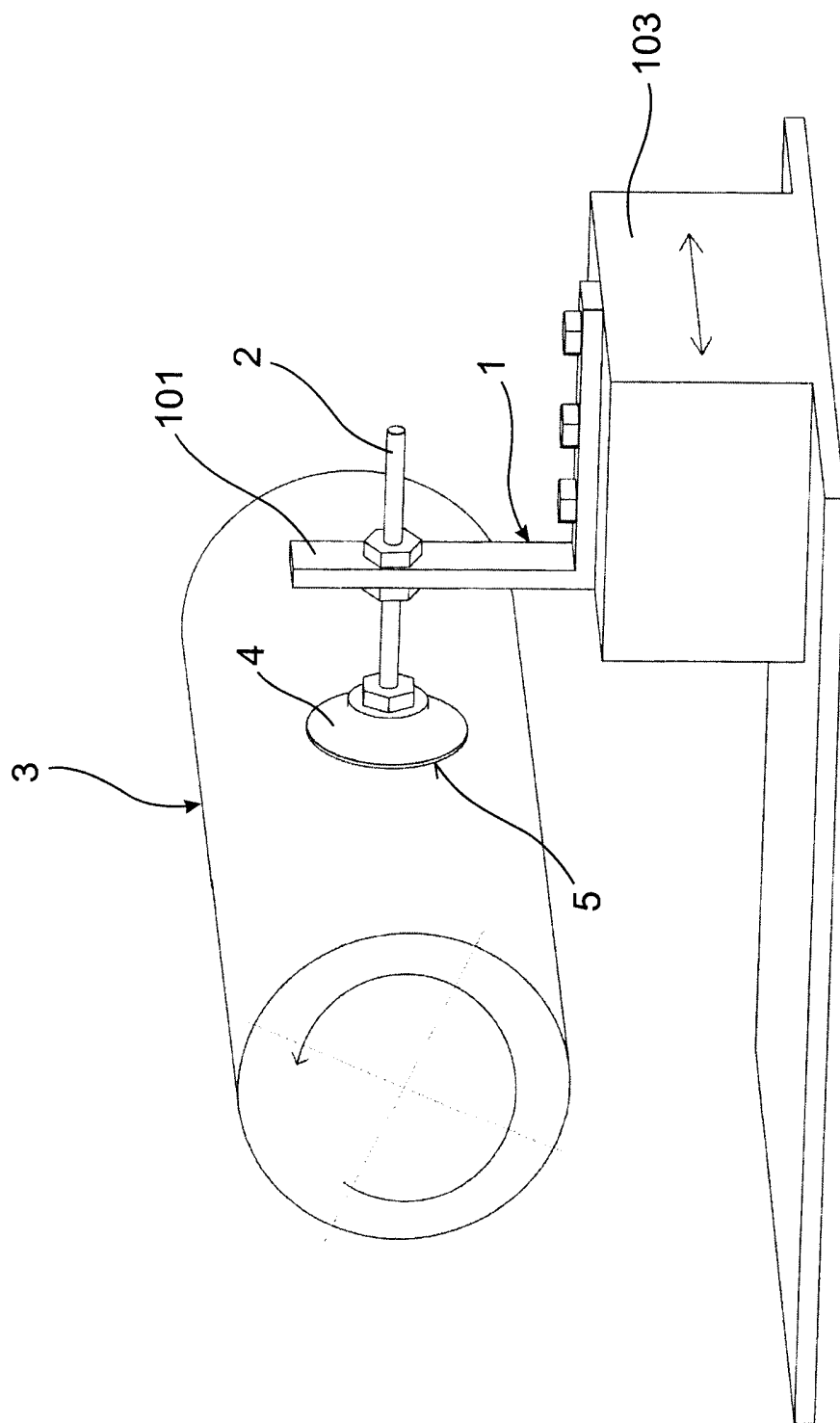
OBR. 2

7/24

3/4

10.11.15

PV 2015-803



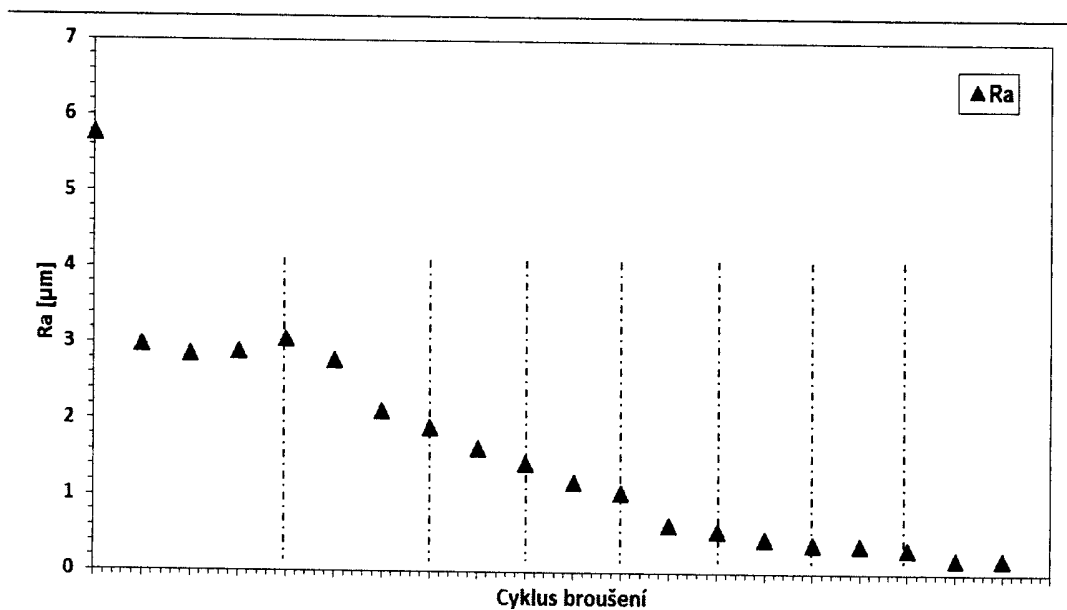
OBR. 3

725E

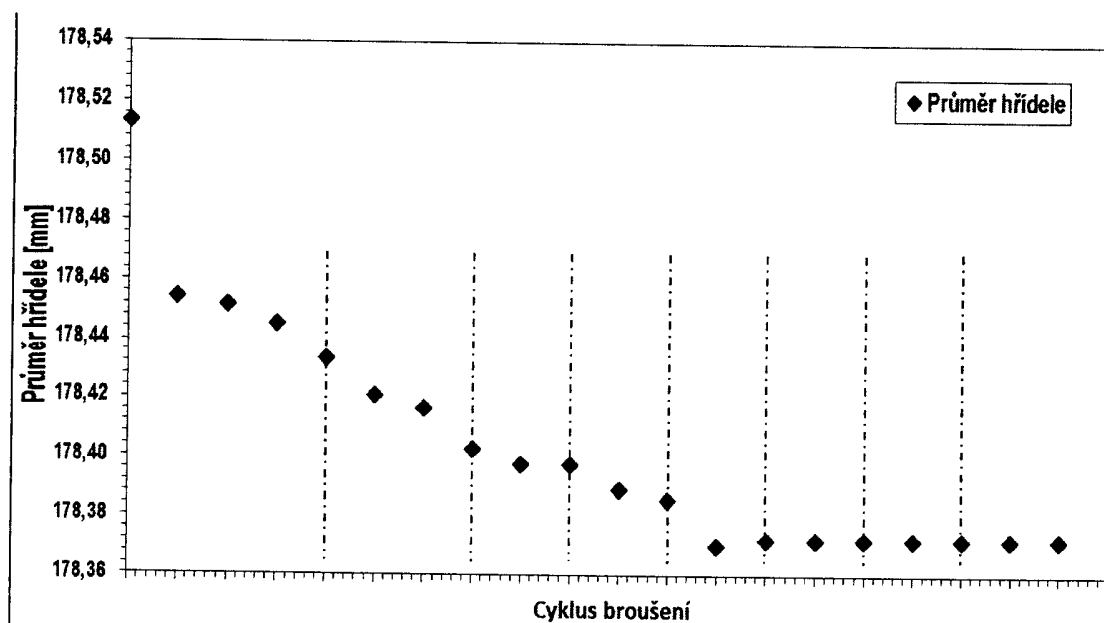
4/4

12.09.15

PV 2015-803



OBR. 4



OBR. 5