

AGS PREMIUM QUALITY MONTÁŽNÍ POSTUPY

	Strana		Strana
0. ÚVOD	3	2. ZVÝŠENÁ SPOTŘEBA OLEJE	17
1. ZADÍRÁNÍ PÍSTŮ	4	2.0 Všeobecně ke spotřebě oleje	17
1.0 Všeobecně o zadírání pístů	4	2.1 Spotřeba oleje abnormálním opotřebením pístů, pístních kroužků a válců (nečistota)	18
1.1 Zadírání vůlí	5	2.2 Spotřeba oleje abnormálním opotřebením pístů, pístních kroužků a válců zaplavením palivem	20
1.1.1 Zadírání vůlí na plášti pístu (benz. a Diesel písty)	5	2.3 Spotřeba oleje po krátké době chodu bez podstatnějšího opotřebení u pístů a pístních kroužků	22
1.1.2 Zadírání pístů vedle čep. nábojů = 45° zadírání (zadírání vůlí)	6	2.4 Spotřeba oleje průtahem válce	23
1.1.3 Zadírání pístů na dolním konci pláště a místa zadírání části vložek válců (zadírání vůlí)	7	2.5 Spotřeba oleje po velmi krátké době chodu přesahovaným zabudováním expanzní pružiny	25
1.2 Zadírání chodem nasucho	8	3. ZÁVADY NA PÍSTECH PORUCHAMI SPALOVÁNÍ U BENZ. MOTORŮ	26
1.2.1 Jednostranné zadírání pláště pístů bez protitlakových stran (zadírání chodem nasucho)	8	3.0 Všeobecně o závadách na pístech poruchami spalování u benz. motorů	26
1.2.2 Zadírání přehřátím s těžištěm u pláště pístu (zadírání chodem nasucho)	9	3.1 Závady na pístech zážehem	29
1.2.3 Zadírání chodem nasucho u pláště pístu (nedostatek oleje)	10	3.1.1 Díra ve dnu pístu u benz. motorů	29
1.2.4 Dřením chodem nasucho zaplavením pohonnou hmotou (benz. a Diesel písty)	11	3.1.2 Přiškvařeniny u hlavy pístu (benz. motor)	30
1.2.5 Zadírání chodem nasucho, které se vyvinulo přes opálené skvrny na pístních kroužcích (převážně u Diesel pístů)	12	3.2 Závady na pístech detonačním spalováním	32
1.2.6 Dřením dlouhodobým chodem nasucho na běžných plochách pístů s opálenými skvrnami na pístních kroužcích (převážně u Diesel pístů)	14	3.2.1 Eroze u plošky hlavy zubu a na dnu pístu	32
1.2.7 Zadírání hlavy pístů u Diesel pístů (zadírání chodem nasucho)	15	3.2.2 Zlomení můstku u benz. motorů	33
1.3 Kombinované zadírání pro nedostatek vůle a chod nasucho	16	4. ZÁVADY NA PÍSTECH PORUCHAMI SPALOVÁNÍ U MOTORŮ DIESEL	34
1.3.1 Zadírání pístů z přetížení s těžištěm u hlavy pístu (kombinace zadírání chodem nasucho a vůlí)	16	4.0 Všeobecně o závadách na pístech poruchami spalování u motorů Diesel	34
		4.1 Trhliny ve dnu a spalovací komůrce dna pístů	35
		4.2 Přiškvařeniny u hlavy pístu	36



	Strana		Strana
4.3	38	1.	57
4.4	39	2.	60
5.	40	2.1	61
5.0	40	3.	61
5.1	41	4.	63
5.2	43	5.	65
6.	44	5.1	65
6.0	44	5.2	67
6.1	45	5.3	70
7.	46	5.4	70
7.0	46	5.5	70
7.1	47	6.	71
8.	49	7.	71
8.0	49	7.1	72
8.1	50	7.2	74
8.2	51	8.	75
8.3	52	9.	76
9.	52	10.	77
9.0	53	11.	78
9.1	54	12.	79
10.	55	13.	80
10.0	55	13.1	80
10.1	56	13.2	80
		13.3	80



0. ÚVOD

Závady na pístech – charakteristická vyobrazení a příčiny

Spalovací motory byly dále vyvíjeny v průběhu desetiletí stále výhodnějším dimenzováním konstrukčních dílů a lepším sladěním provozních průběhů na dnešní výkon, provozní chování a životnost. Funkce motorů a provozní spolehlivost dílů je ale zaručena teprve tehdy, když průběh provozu není narušován nepravidelnostmi. Stanoveným cílem při opravě motorů je opětovné dosažení původního stavu. Při opravě musí být

především kladen větší důraz na čistotu. Poruchy a nepravidelnosti v provozu motorů vedou k přemáhání tepelného nebo mechanického druhu. Závady na obzvláště namáhaných částech motoru, v neposlední řadě u pístu, jsou toho následkem. Vyobrazení závad na poškozených dílech vykazují pro příslušnou závadu určitě charakteristické znaky. Toto se týká zejména pístů. Vyobrazení závady pístů je proto zrcadlovým obrazem abnormálních provozních poměrů, na něž je třeba poukázat. Při tom mají být nápomocny následující návody.

1. ZADÍRÁNÍ PÍSTŮ



1.0 Všeobecně o zadírání pístů

Zadírání pístů jsou nejčastější druhy závad. Mohou být rozděleny do tří hlavních skupin:

1. Zadírání vůlí
2. Zadírání chodem nasucho
3. Kombinace zadírání vůlí a chodem nasucho

ad 1. Zadírání vůlí:

Písty jsou vyrobeny z hliníkového materiálu, který se pod teplotou přibližně dvakrát tak silně roztahuje jako jej svírající litinový válec. Nadto ještě dosahuje píst v provozu podstatně vyšších teplot než válec. Vůle mezi pístem a válcem se může proto v provozu při špatném dimenzování vůlí, při potazích válců nebo také při tepelných přemáháních nepřípustně zúžit nebo dokonce být přemostěna. Přítlačný tlak pístů proti kluzné dráze válce je při snižující se vůli a začínajícím překrytím stále vyšší, přičemž se nosný povrch plášťů pístů nejprve vydře do vysokého lesklého povrchu. Tato teplota třením zvyšuje teplotu kluzných partnerů. Olejový film je stále více zahříván a ztrácí svoji mazací schopnost. Nakonec nemůže již zabránit chodu nasucho mezi běžnými plochami pístu a válce. Důsledkem jsou první prodřeniny s hladkým, tmavě zbarveným povrchem. Shrnutí, jsou výsledkem následující charakteristické znaky zadírání vůlí: vysoce lesklá otačená místa, přecházející do hladké, tmavě zbarvené zadřeniny. K jednotlivým místům otačení a zadření existují na protilehlé straně pístu vždy odpovídající protitlaková, případně vydřená místa.

ad 2. Zadírání chodem na sucho:

Zadírání při chodu nasucho se mohou vyskytnout i při dostatečné vůli, tedy bez odpovídajícího protitlaku. Přitom se naruší olejový film mezi pístem a kluznou plochou válce na základě vysoké teploty nebo zaplavením palivem, často jen místně omezeně. Na těchto místech se navzájem zadírají pouze nenamazané plochy pístu a válce a vedou ve velmi krátkém čase k zadíráním se silně vydřeným povrchem. Podobné jevy se vyskytnou, když existuje nedostatek oleje, to znamená, když neexistuje vůbec žádný mazací film mezi pístem a válcem.

Když to shrneme, výsledkem zadření chodem nasucho jsou následující charakteristické znaky:

- a) Při porušeném olejovém filmu: bez přechodu dochází k úzce omezeným zadřeninám převážně na plášti pístu, vykazující silně vydřený, tmavě zbarvený povrch. V počátečním stádiu často neexistují žádná vyloženě protitlaková místa.
- b) Při nedostatku oleje: Tyto jsou až na zbarvení povrchu stejné jako zadřeniny chodem nasucho. Povrch zadřených míst je ale kovově čistý a není tmavě zbarven. Často také dochází, jako u zadření vůlí, k protitlakovým místům.

ad 3. Kombinace zadírání vůlí a chodem nasucho:

Přednostně vycházejí z hlavy válců. Vysokými teplotami ze spalovacího prostoru je na jedné straně oslaben olejový film ve své účinnosti a na druhé straně je zúžena vůle nadměrným tepelným roztažením hlavy válců. Z toho vznikající zadřeniny vykazují u povrchu znaky zadírání chodem nasucho, to znamená, silně vydřený, dokonce natržený, silně zbarvený povrch. Navíc ještě mají od zadírání vůlí tu zvláštnost, že dochází k zadřeninám vždy odpovídajícím protitlakovým místům. Nezřídka se zadře hlava pístu kolem dokola.

1.1 Zadírání vůlí

1.1.1 Zadírání vůlí u pláště pístů (benzinové a Dieselovy písty)

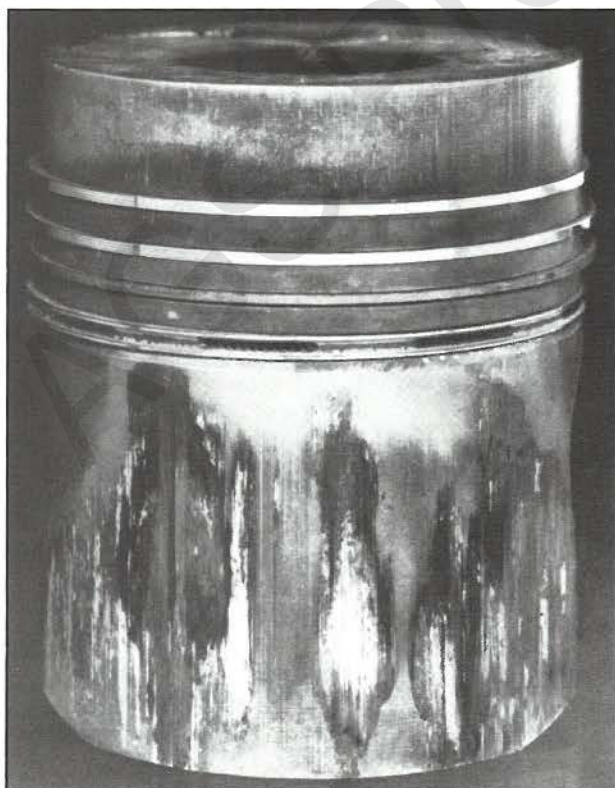
Příklady projevení se závad

1. Kolem pláště pístu existuje více stejně utvořených míst zadření.
2. K zadírání došlo tlakem a protitlakem, to znamená, že k místům zadření na jedné straně pístu se nacházejí na protilehlé straně odpovídající protizáděrová místa.
3. Povrch zadření přechází z vysoce lesklých otláčených míst do tmavě zabarvených, relativně hladkých zadření.
4. Kroužková partie je nepoškozena.

Posuzování závady

Vůle mezi pláštěm pístu a dráhou chodu válce byla buď dimenzována příliš úzce, nebo byla nepřipustně zúžena protaženími (povlaky), k nimž možná došlo teprve při provozu motoru.

Obraz 1



Možné příčiny závad

1. Vrtání válce bylo příliš malé.
2. Hlava válce byla příliš utažená nebo nestejně dotážená (protážení válce).
3. Rovinné (čelní) plochy bloku válců a hlavy válců byly nerovné.
4. Závity v závitových otvorech, případně u šroubů hlavy válců, byly znečištěny nebo zkrouceny.
5. Dosedací plochy pro hlavu šroubu byly přídřeny nebo nestejně naolejovány.
6. Bylo použito nesprávné nebo nevhodné těsnění hlavy válců.
7. Kotelní kámen nebo nečistota v chladicím prostoru mohly způsobit nestejným zahříváním průtah (přídření povrchu) válců.
8. Motor byl ještě ve stavu nedostatečné provozní teploty příliš zatížen.

Obraz 2



1.1.2 Zadírání pístů vedle čepních nábojů = 45° zadírání (zadírání vůlí)

Příklady vzniku závady

1. Vedle čepních nábojů na protiležící straně došlo k zadírání s otačenými a protiotlačenými místy.
2. Povrch míst zadření přechází od vysoce se lesknoucích otačených míst do tmavě zabarvených, poměrně hladkých otěrů.
3. Kroužková partie je zcela nepoškozena. Pístní kroužky jsou neomezeně volně pohyblivé.

Posouzení závady

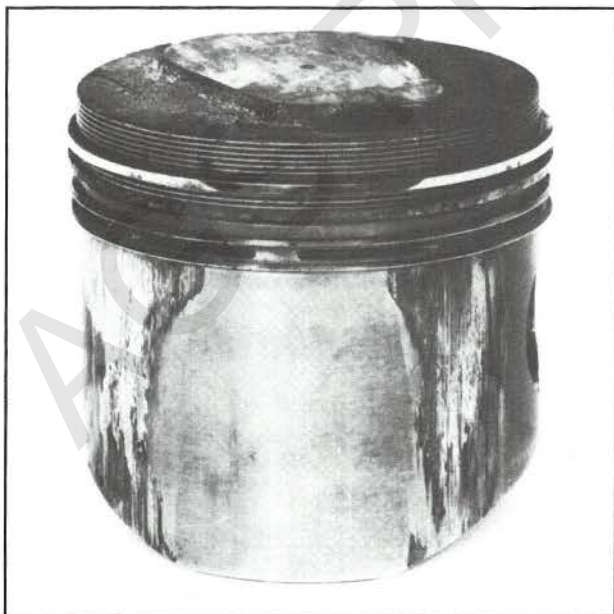
Vůle chodu na plášti pístu byla silně zúžena vysokým zatížením motoru, který ještě neměl dostatečnou provozní teplotu. K tomu dochází proto, že píst dosáhne v přibližně 20 sekundách teploty, odpovídající výkonu motoru, zatímco válec,

zejména ve spodní části válce, k tomu potřebuje přibližně 20 minut. Plášť pístu se roztahuje v souladu se svojí teplotou. Poměrně elastické kluzné plochy se pokoušejí vyrovnávat zužující se vůlí k válci poddajností. U přechodu k nepoddajným čepním nábojům tlačí ale píst velkou silou proti stěně válce, což vede k vytlačení olejového filmu a přidření pístů.

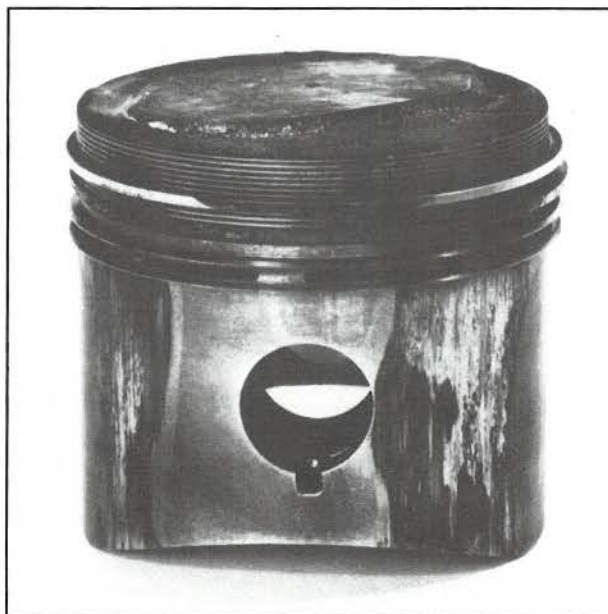
Možné příčiny

1. Příliš vysoké zatížení nebo ještě nedostatečně provozně teplý stroj.
2. Příliš těsné zalícování pístního čepu v pouzdře pístního čepu.
3. Všeobecné přehřátí motoru.
4. Silně zdeformované vrtání válce.

Obraz 1



Obraz 2



1.1.3 Zadírání pístů na dolním konci pláště a místo zadírání v dolní oblasti vložek válců (zadírání vůlí)

Příklady vzniku závady

1. Píst vykazuje u dolní části pláště klasická zadření vůlí s otláčením a protiotlačením, přecházející od vysoce lesklých míst otláčení do tmavě zbarvených přídření (obraz 1).
2. Všechny ostatní partie pístu jsou bez zvláštních znaků.
3. K tomu náležející mokrá vložka válců (obraz 2) vykazuje ve spodní části, tam, kde je na vnější straně utěsněna několika těsnicími kroužky proti vodě v oleji v klikové skříni, přesně stejně utvářená zadření.
4. Všechny ostatní partie vložky válců nevykazují, stejně jako k nim náležející píst, žádné zvláštní znaky poškození.

Obraz 1



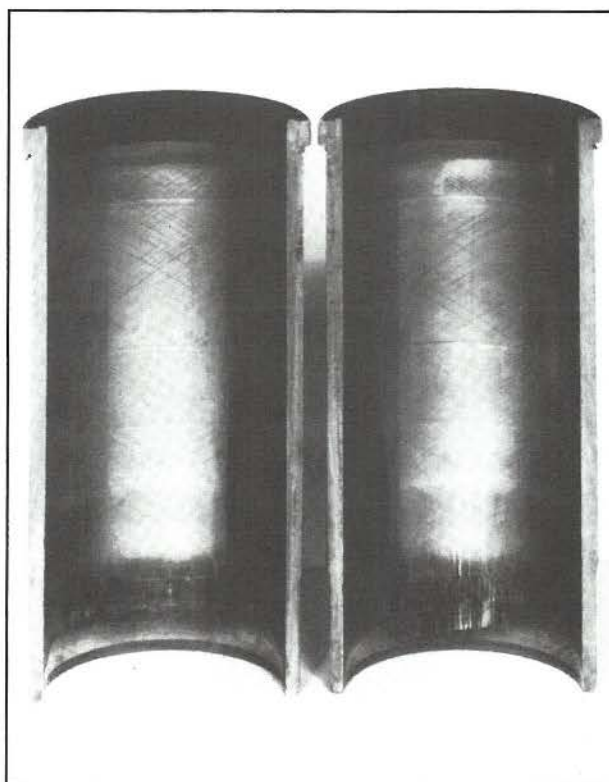
Posouzení závady

Jelikož místa zadření jak na pístu, tak na vložce válců mají charakteristické znaky zadření vůlí, je vůle při chodu mezi pístem a válcem ve spodní části tak silně zúžena deformací válce, že byl olejový film pro nedostatek vůle potlačen.

Možné příčiny

1. Rozměrově nesprávné nebo nevhodné těsnicí kroužky jsou s to i nejsilnější vložku válců zdeformovat až k úplnému přemostění vůle při chodu mezi pístem a válcem. K zajištění dostatečně velkého prostoru k nabobtnání by měly těsnicí kroužky vyplnit pouze přibližně 70 % objemu drážek.
2. V drážkách pro těsnicí kroužky ve skříni byly možná ještě zbytky starých těsnicích kroužků.
3. Těsnicí kroužky se nesmějí při zavádění do vložky válců překroutit. Musejí být proto před montáží vložek válců vždycky potřeny kluzným prostředkem.

Obraz 2



1.2 Zadírání chodem nasucho

1.2.1 Jednostranné zadírání pláště pístů bez protiotlačených stran (zadírání chodem nasucho)

Příklady vzniku závady

1. Na jedné straně pláště pístu (toto může být jak otláčená, tak i protiotlačená strana) existují těžké, tmavě zbarvené zadřeniny se silně natrhaným povrchem. U pístu (obraz 1) došlo dokonce k příčné trhlině v oblasti záděrových míst.
2. Místu zadření protiležící strana pláště pístu je zcela nepoškozena, což v počátečním stádiu také většinou platí pro kroužkovou partii.

Posouzení závady

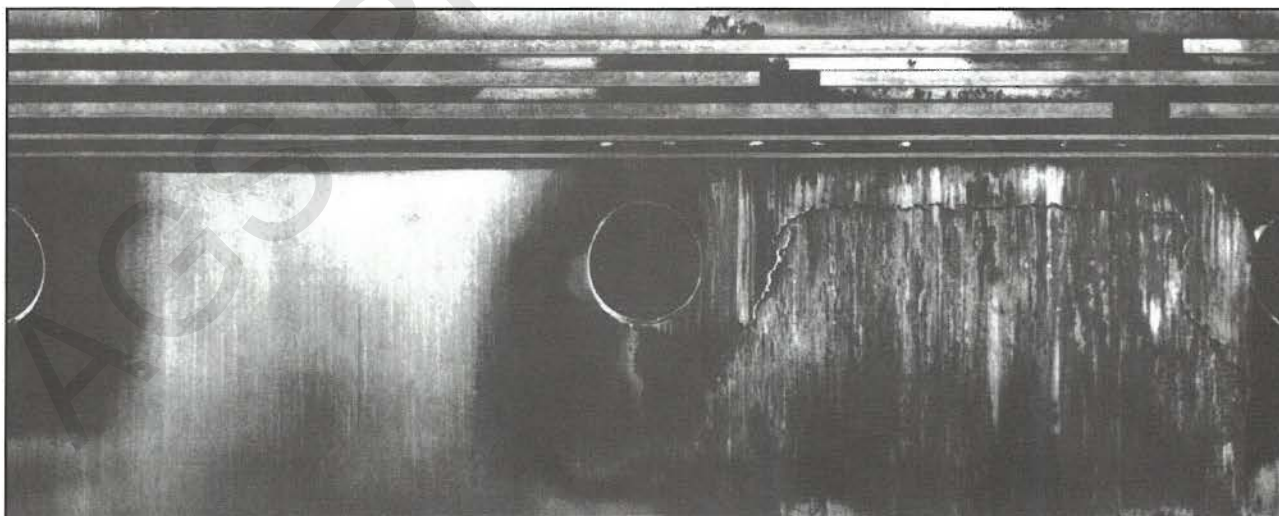
Místním přehřátím poloviny válce zcela vypověděl službu olejový film na této straně dráhy chodu, což způsobilo klasické zadření chodem nasucho.

Nedostatek vůle je jako příčina závady vyloučena, protože přes těžkou zadřeninu na protiležící straně neexistují žádná místa protiotlačení.

Možné příčiny

1. Chlazení v okamžiku závady vypadlo buď vzduchovou bublinou v oblasti válců, nebo ve vodním čerpadle.
2. Příčinou závady mohl být roztržený klínový řemen, vadný termostat nebo porucha ve vodním čerpadle.

Obraz 1



1.2.2 Zadírání přehřátím s těžištěm u pláště pístu (zadírání chodem nasucho)

Příklady vzniku závady

Plášť pístu je téměř kolem dokola zadřen. Povrch míst zadření je zabarvený do tmava, hrubý a silně vydřený. Kroužková partie je poškozena jen nepatrně namazaným pístovým materiálem.

Posouzení závady

Silným přehřátím celého motoru vypovědělo mazání kolem válce, což vedlo k charakteristickým zadřeninám se silně odřeným povrchem. Jako příčina závady je vyloučeno přetížení motoru vzhledem k chybějícímu zadření hlavy pístu.

Možné příčiny

1. Poruchy v chladicím systému:
 - ztráta vody
 - vzduchové bubliny (nedostatečné odvzdušňování)
 - kotelní kámen a nečistota v chladicích prostorech
 - vadné vodní čerpadlo
 - vadný termostat
 - natržený nebo klouzající klínový řemen
2. Pozdní zážeh

Obraz 1



1.2.3 Zadírání chodem nasucho u pláště pístu (nedostatek oleje)

Příklady vzniku závady

1. V oblasti běžných (kluzných ploch) pláště pístu existují místa zadření, která částečně zasahují až do kroužkové sféry (obraz 1). Na protilehlé straně pláště došlo místy k lehkým zadřením.
2. Povrch míst zadření je téměř kovově čistý, hrubý a bez vysoce lesklých přechodů.

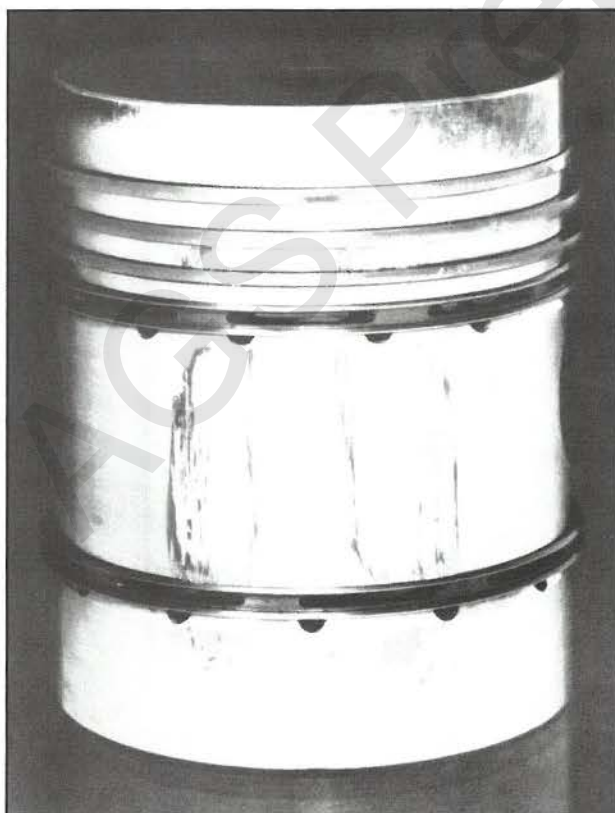
Posouzení závady

Mezi dráhou chodu pístů a válců existoval akutní nedostatek mazání. Téměř kovově čistý povrch míst zadření ukazuje, že v okamžiku zadření nebyl k dispozici žádný olejový film.

Možné příčiny

1. Žádný mazací olej v motoru.
2. Oběh oleje v motoru nebyl v pořádku (olejové čerpadlo, přetlakový ventil atd.).
3. Vůle ložisek, zejména ojnicích ložisek, byla příliš těsná.

Obraz 1



1.2.4 Dření chodem nasucho zaplavením palivem (benzinové a Dieselovy motory)

Příklady vzniku závady

1. Na běžných (kluzných) plochách plášťů pístu se vyskytují nad původně dobrým obrazem chodu úzká, ostře ohraničená podlouhlá místa otěru (obraz 1 a 2).
2. Kroužková partie je většinou nepoškozena.

Obraz 1



Obraz 2



Posouzení závady

Nespálené palivo, které se kondenzuje u dráhy chodu válců, zředilo nosný olejový film. Tím dochází k chodu nasucho mezi kluznými partnery pístem a válcem. Následkem jsou protažená ostrá místa otěru (odření).

Možné příčiny

1. Poruchy spalování nepravidelnostmi ve vstřikovacím systému nebo karburátoru, případně zapalování (přerušování zapalování).
2. Ztráta komprese ventily nebo těsněním hlavy válců.
3. Sytič byl příliš dlouho uváděn v činnost.

1.2.5 Zadírání chodem nasucho, které se vyvinulo přes opálené skvrny na pístních kroužcích (převážně u pístů Diesel)

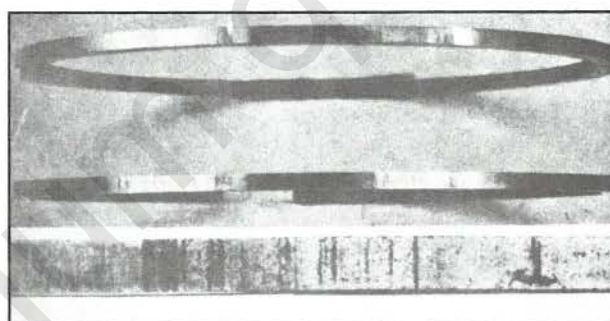
Příklady vzniku závady

1. U všech tří závadných pístů na běžných (kluzných) drahách kroužků se vyskytují stejně vytvořené opálené skvrny (obraz 1 a 2).
2. Píst a) nemá ještě žádné vydření.
3. U pístu b) jsou nahoře vpravo u plošky hlavy zubu viditelná první vydření.
4. U pístu c) se vydření rozšířila přes celý píst.

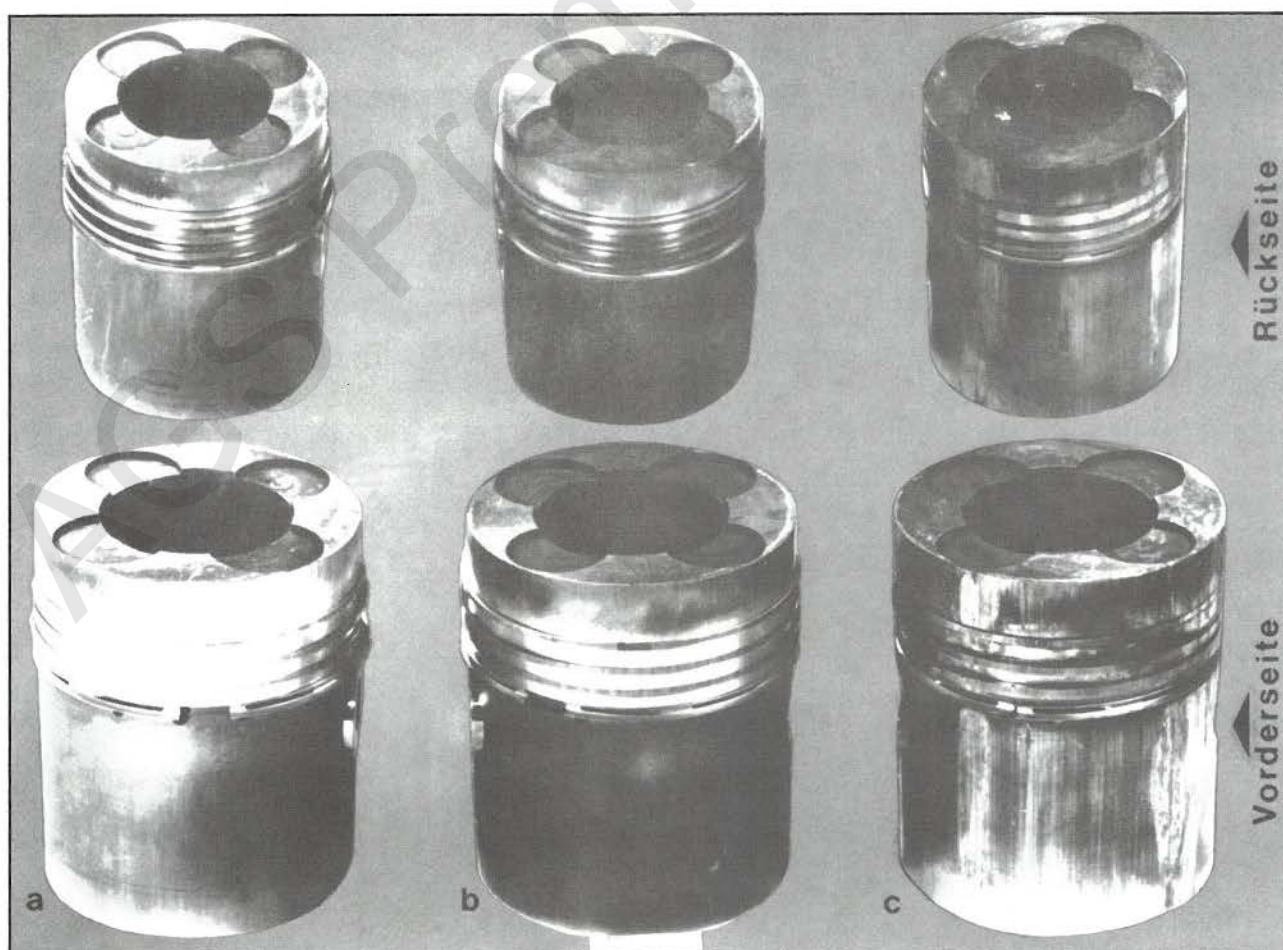
Posouzení závady

Při této závadě selže nejdříve mazání mezi běžnými (kluznými) plochami pístních kroužků a válců. To znamená nejprve pro pístní kroužky chod nasucho a z toho vznikající skvrny opalu na jejich kluzných plochách (klasické zadírání chodem nasucho). Přes tyto nenamazané partie válců musí klouzat také píst, to znamená chod nasucho. Zejména u plošky hlavy zubu vznikají otěry, z nichž se mohou vyvinout závady jako na pístu c).

Obraz 1



Obraz 2



Možné příčiny

1. Struktura a přilnavost honovaného povrchu válců pro motorový olej nebyla optimální (zdeformování, vytváření povrchového pláště, hrubost a honovací úhel).
2. Nevhodný mazací olej (špatná viskozita).
3. Teplota na kluzných drahách válce byla příliš vysoká (závady v chladicím systému a úsady v chladicím prostoru).
4. Zaplavení palivem poruchami spalování.
5. Nečistota nedostatečným čištěním při montáži nebo vadné filtrování vzduchu.
6. Nedostatečné zásobování olejem kluzných drah válců s ohledem na příliš málo vstřikovaného oleje od ojnice a uložení klikového hřídele.

1.2.6 Dření dlouhodobým chodem pístů nasucho na kluzných plochách pístů s opálenými skvrnami na pístních kroužcích (převážně u pístů Diesel)

Příklady vzniku závady

1. Nad stejnoměrným, dobře vytvořeným obrazem základního chodu vyskytují se v horní partii pláště místně omezená, podélně tažená místa otěru (obraz 1).
2. Také u plošky hlavy zubu se vyskytují podobná místa otěru (obraz 2).
3. Všechny pístní kroužky mají na celém obvodu skvrny opalu.

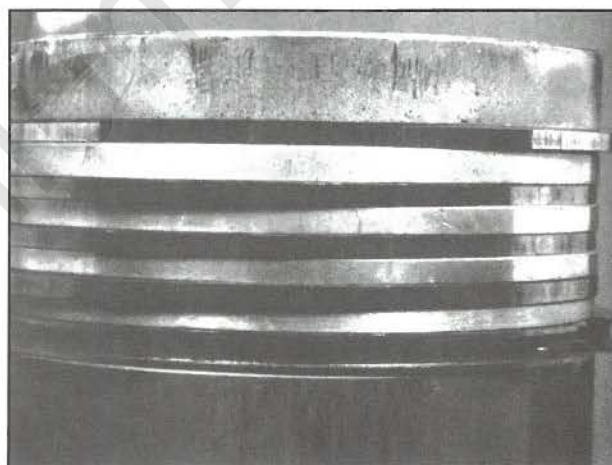
Posouzení závady

Po delším bezvadném provozu motoru vypadlo místně mazání v horní oblasti pístu. To může vzniknout zaplavením palivem nebo přehřátím od spalovacího prostoru.

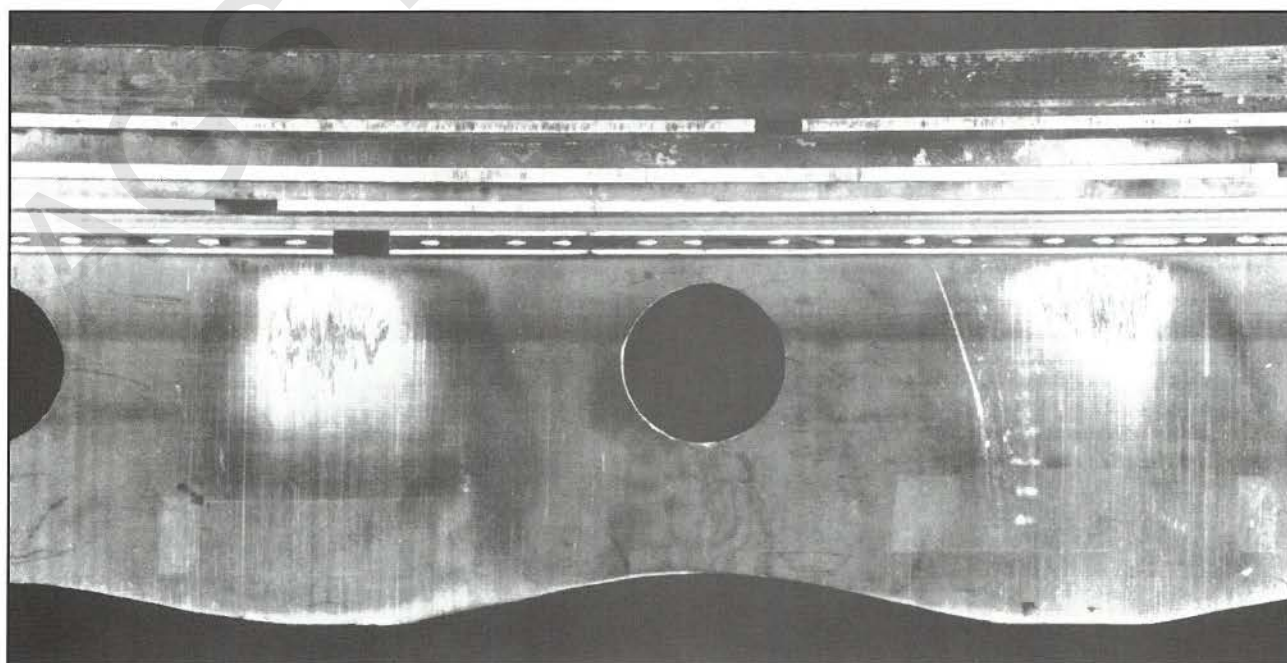
Možné příčiny

1. Poruchy spalování závadou ve vstřikovacím zařízení.
2. Závady v chlazení.

Obraz 2



Obraz 1



1.2.7 Zadírání hlavy pístů u pístů Diesel (zadírání chodem nasucho)

Příklady vzniku závady

1. Hlava pístu se místně zadřela s těžištěm u plošky hlavy zubu (obraz 1). Na protilehlé straně je viditelné silně zakarbonované místo dopadu proudu z trysky.
2. Povrch místa záděru je hrubý a vydřený, částečně jsou dokonce vyrvány větší kusy materiálu (obraz 2).

Posouzení závady

Nerozprášené palivo se prorazilo ve směru proudu vstřikovací trysky až ke stěně válce a tam oslabilo olejový film až k totálnímu chodu nasucho. Materiál pístu je v této oblasti tak silně vydřen, že došlo v pravém slova smyslu ke svaření materiálu pístu se stěnou válce, čímž větší nebo menší kusy byly vyrvány z hlavy pístu.

Možné příčiny

1. Ukapávající vstřikovací tryska.
2. Svírající jehla trysky zkřiveným tělesem vstřikovací trysky.
3. Špatný časový bod vstřiku.
4. Závada ve vstřikovacím systému.

Obraz 1



Obraz 2



1.3 Kombinované zadírání pro nedostatek vůle a chod nasucho

1.3.1 Zadírání pístů z přetížení s těžištěm u hlavy pístu (kombinace zadírání chodem nasucho a vůlí)

Vzorový obraz závady

1. Vycházejíce od hlavy pístu došlo k silným otěrům, které vybíhají sem a tam ke konci pláště.
2. Povrch zadřených míst je tmavě zbarven, silně rýhovaný a částečně potrhán.
3. Zadření se rozdělují na celý obvod pístu.
4. Pístní kroužky jsou rovněž tak prodřeny, přičemž je zadírání směrem ke stíracímu kroužku slabší.

Posouzení závady

Hlava pístu se velmi vysokým tepelným přetížením od spalovacího prostoru natolik zahřála, že na jedné straně přemostila vůli chodu a na druhé straně stále více narušovala olejový film. Toto vede

nakonec kolem celé hlavy válce ke kombinaci zadírání vůlí a chodem nasucho. Všeobecný nedostatek vůle mezi pístem a válcem je jako příčina závady vyloučena, protože přes silné zadření hlavy dolní partie pláště, kde je vždycky nejmenší vůle mezi pístem a válcem, je v podstatě nepoškozena.

Možné příčiny

1. Delší vysoké zatížení motoru, který ještě nebyl plně zaběhnut.
2. Přehřátí narušeným průběhem spalování.
3. Závady v chladicím systému.

Obraz 1



2. ZVÝŠENÁ SPOTŘEBA OLEJE



2.0 Všeobecně ke spotřebě oleje

Novodobé motory spotřebují velmi málo oleje. Přesto musejí být v horní kritické oblasti válce velmi vydatně mazány. Přípustné hodnoty se pohybují mezi 0,2 až maximálně 1,5 g/KW/h. Celková spotřeba oleje motoru se skládá ze ztráty oleje, z vypařovacích ztrát a skutečné spotřeby oleje kolem pístů dohromady. Naposledy jmenované má zde být posouzeno v souvislosti se závadami pístů.

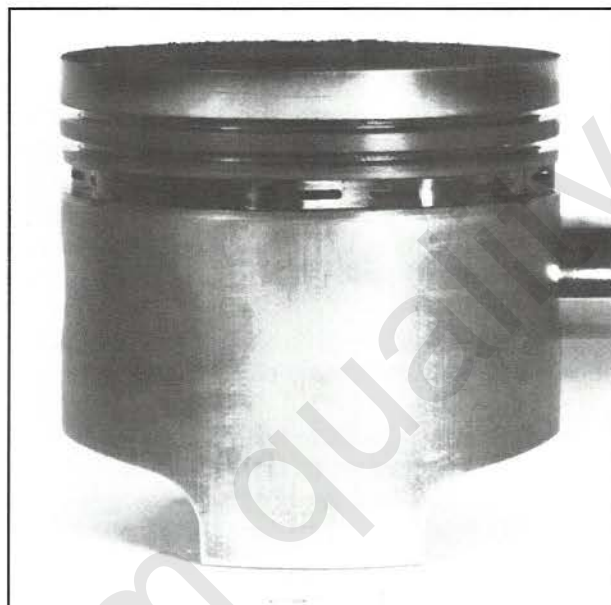
V podstatě existují dvě základní příčiny pro abnormální spotřebu oleje u pístů:

1. Opotřebením u pístních kroužků, zejména u ostrých, olej stírajících hran a u válce. Opotřebením u pístních kroužků a u válců je změřitelné a většinou také na obrazu chodu rozpoznatelné.
2. Deformace vrtání válců. Vrtání válců, zejména při mokřích nebo suchých vložkách válců, mohou být deformována již po montáži na ještě otevřeném motoru. Přitom se většinou jedná o nepatrné hodnoty. Mnohem horší je, když se vrtání v provozu za působení pnutí šroubů hlavy válců a teploty deformuje. Tyto deformace mohou dosahovat značných hodnot. Dráhy chodu válců pak ukazují skvrnitý, nestejněměrný nosný obraz. Spalovací plyny proudí ve zvýšené míře kolem pístů do klikové skříně a vytvářejí tam přetlak. Jako jeho následek vystupuje pak u motoru na všech možných utěsněných místech v provozu olej. Navíc ještě je olej tlačěn přes vedení sacích ventilů do sacích kanálů a potom nasáván motorem.

2.1 Spotřeba oleje abnormálním opotřebením pístů, pístních kroužků a válců (nečistota)

Vzorové obrazy závady

1. Píst (obraz 1 a, 1 b) ukazuje mléčně šedý nosný obraz pláště s více nebo méně velikými podélnými rýhami.
2. V ploše chodu tohoto pístu se uložilo velké množství cizích těles, která potom způsobují opotřebení.
3. Ostré, olej stírající hrany pístních kroužků jsou doslova roztřepeny a vytvořil se tam takzvaný roztřepenec (obraz 2).
4. Radiální tloušťka stěny pístních kroužků se opotřebením značně snížila a tím také tangenciální pnutí.
5. Boky těsnicích kroužků, zejména prvního kroužku, stejně jako boky drážek kroužků jsou opotřebeny a nevykazují ani v axiálním, ani v radiálním směru planparalelnost (obraz 3).
6. Válce jsou baňatě opotřebovány. Největší hodnota průměru je přibližně na polovině dráhy chodu kroužků.



Obraz 1 a



Obraz 2

Obraz 1 b

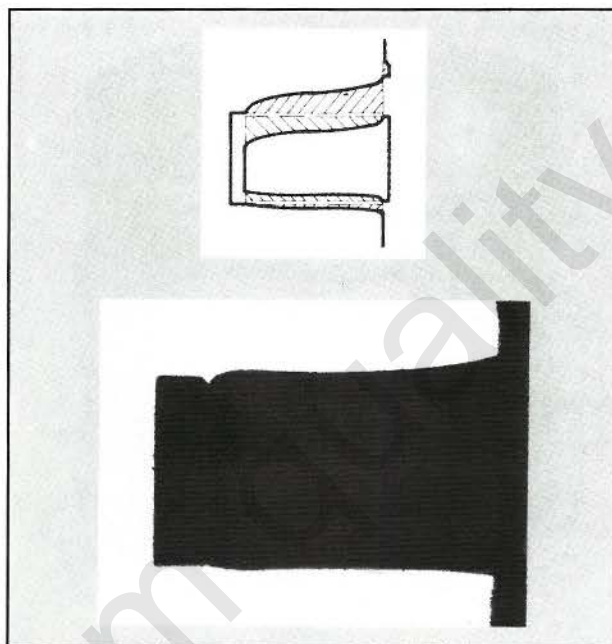


Posouzení závady

Rýhy na pístech a pístních kroužcích, stejně jako baňaté opotřebení válců, jsou vždy následkem cizích těles v oběhu oleje, které mají brusný účinek. Pístní kroužky opotřebované na plochách chodu a bocích nemohou již dostatečně utěšňovat válce proti vstupu oleje do spalovacího prostoru. Současně stoupá tlak v klikové skříni spalovacími plyny, proudícími kolem pístů. Tento přetlak vede ke ztrátě oleje u míst utěsnění a úniku oleje u vedení sacích ventilů.

Možné příčiny

1. Brusné částice nečistot, které se mohou dostat do vnitřku motoru s nasávaným vzduchem nedostatečnou filtrací nebo při generálce motoru, nebyly beze zbytku odstraněny.
2. Částice způsobující opotřebení vznikají při záběhu motoru a potom se při příliš opožděné výměně olej dostanou opět oběhem oleje ke kluzným partnerům a tam způsobují opotřebení. Obzvláště ale škodí ostrým, olej stírajícím hranám pístních kroužků.
3. Netěsná místa v nasávacím systému, např. zkroucená příruba, chybějící těsnění.



Obraz 3

2.2 Spotřeba oleje abnormálním opotřebením pístů, pístních kroužků a válců zaplavením palivem



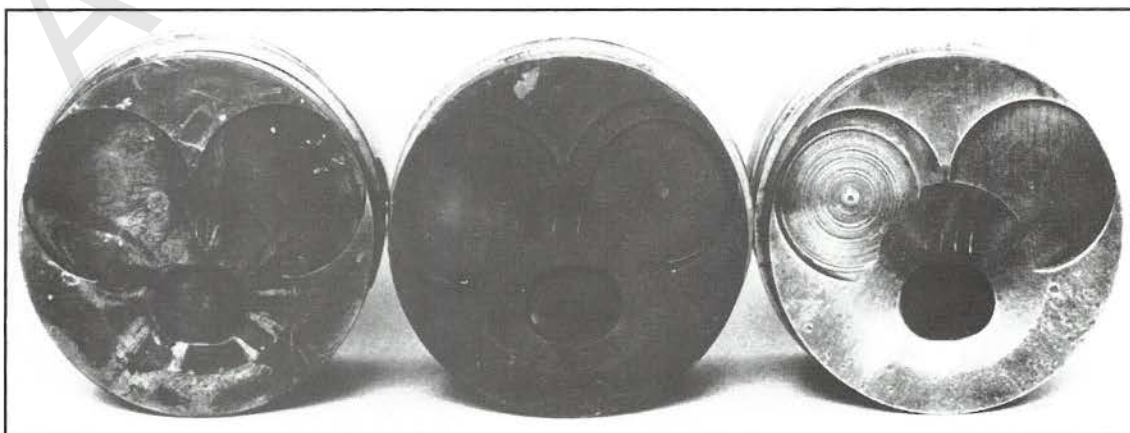
Obraz 1

Vzorové obrazy závady

1. Pístní kroužky vykazují velmi silné opotřebení (obraz 1 a 2).
2. U všech tří pístů (obraz 3), narazil ventil na dno pístu. Hloubka naražení od pístu 1 k pístu 3 přibývá. Analogicky přibývá také opotřebení u pístních kroužků a pístů od pístů č. 1 k pístům č. 3. U pístů 2 a 3 jsou můstky stíracích kroužků již zcela opotřebené.
3. U pláště pístu je opotřebení přes poměrně vysoké hodnoty opotřebení u pístních kroužků většinou poměrně nepatrné, což obraz 4 jednoznačně ukazuje.
4. Pouze plášť pístu (obraz 1), vykazuje vydřená místa, která jsou pro totální chod nasucho vlivem zaplavení palivem charakteristická.



Obraz 2



Obraz 3



Obraz 4

Posouzení závady

Zaplavení palivem poruchami spalování vede vždy k poškození olejového filmu, což s sebou vzápětí přináší vyšší smíšený třecí podíl a tím i opotřebení v oblasti pístních kroužků. Teprve když je olejový film palivem tak silně ohrožen, že dochází k totálnímu chodu nasucho, vytvářejí se charakteristická otírání palivem, jako např. v obrazu 1. Stále méně účinným mazáním dochází však ke značnému opotřebení pístních kroužků a válců. Plášť pístu je v počátečním stádiu méně postižen, protože je zásobován stále novým olejem, ještě mazání schopným, z klikového pohonu. Teprve když se otěrové částice z oblasti zdvihu pístů stále více a více smíchávají s mazacím olejem a ten ztrácí přibývajícím zředěním únosnost, rozšiřuje se opotřebení přes kluzné partnery motoru. Tímto jsou postiženy zejména čepy klikové hřídele a také pístní čepy. Obrazy 2 a 3 dávají jasně rozpoznat, že spalování je nárazy ventilů na dno pístu ohroženo, případně vypadne. Z toho vyplývající zaplavení palivem poškozuje olejový film v horní části pístu a vede k opotřebení. Se stupněm nárazové hloubky ventilů opotřebení přibývá.

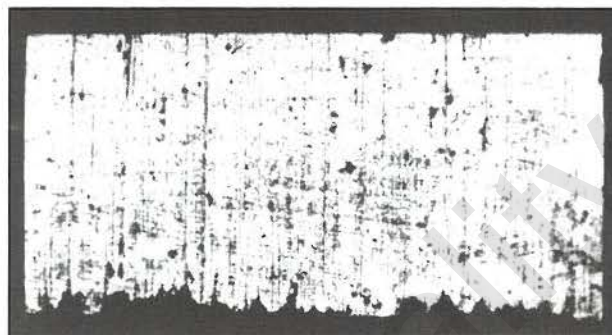
Možné příčiny

1. Zaplavení palivem jak u benzinových motorů, tak i u motorů Diesel chybami v přívodu paliva a u benzinového motoru také v zapalovacím systému.
2. Nedostatečný kompresní tlak.
3. Špatné ovládací časy vytahanými rozvodnými, řetězy, ozubenými řemeny atd.
4. Chatrná nebo zlomená ventilová péra, případně dřívky ventilů.
5. U motorů Diesel špatný rozměr spáry.

2.3 Spotřeba oleje po krátké době chodu bez podstatného opotřebení u pístů a pístních kroužků

Vzorové obrazy závady

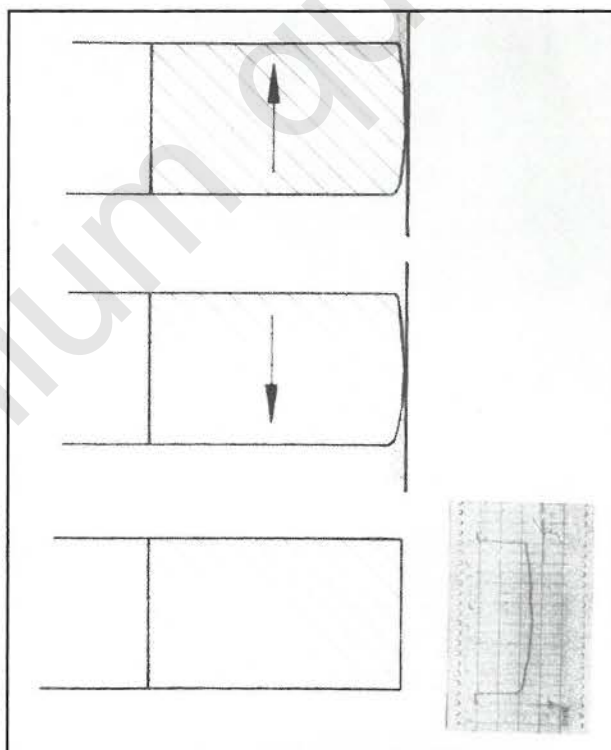
1. Pístní kroužky nevykazují žádné viditelné nebo měřitelné opotřebení.
2. Také písty nemají žádné znaky opotřebení.
3. Ostré, olej stírající hrany jsou však silně opotřebeny. Jsou doslova roztřepeny, což je zjištěné podle ztuhlých se tvořících ostří u hran kroužků (obraz 1).



Obraz 1

Posouzení závady

Závady tohoto druhu s tvořením ostří u hran pístních kroužků vznikají, když následkem nedostatečné přilnavosti oleje na povrchu válce smíšený otěrový podíl dosáhl nepřípustně nízké hodnoty a mazání mezi pístními kroužky a dráhou chodu válců se začíná hroutit. Také ale smirkující cizí tělesa a omezování olejového filmu zaplavením palivem mohou přivodit podobné závady. Abnormálně opotřebenými hranami pístních kroužků, podporovanými tvořením ostrých hran, vznikají zdvihové pohyby pístu mezi plochami chodu pístních kroužků a kluzné dráhy válců tvořením olejových klínů a vysoké hydrodynamické síly (obraz 2). Pístní kroužky se nepatrně nadzvednou od kluzné dráhy válců, takže mazací olej může protékat do spalovacího prostoru. Abnormálním opotřebením vzniklá ostrá hrana se velmi těžce odstraní, takže zlepšení přinese pouze výměna poškozených pístních kroužků. Jako náhrada zabudovaná druhá sada kroužků se setká s podstatně příznivějšími poměry chodu (skluzu), protože první sada kroužků podstatně odstranila nevýhodnou okrajovou vrstvu kluzných drah válců otěrem. Také ve vztahu k nečistotě a poruchám spalování se stávají poměry po druhé montáži podle zkušenosti příznivější. Když to shrneme, jsou takové závady odůvodněny nikoliv nedostatky u vyměněných pístních kroužků, nýbrž nepříznivými předpoklady poměrů motoru, případně provozu.



Obraz 2

Možné příčiny

1. Nedostatečné uvolňování grafitových žil a tvoření povrchových vad plášťů. Povrch válce musí být tak dobře honován, aby zajistil minimální mezní mazací podmínky mezi pístními kroužky a válci. Jejich znaky jsou dostatečné uvolňování grafitových žil, nepatrné tvoření plechových plášťů, stejně jako s uvolňováním grafitových žil harmonující hrubost.
2. Použití nevhodného mazacího oleje.
3. První výměna oleje byla provedena příliš pozdě. Záběhový otěr z kluzných drah válců musí být první výměnou oleje co nejrychleji odstraněn z motoru.
4. Nečistota, která zůstala po opravě ve vnitřku motoru, nebo se opět dostala dovnitř vadným filtrováním.
5. Zaplavení palivem (zředění oleje spalovacími poruchami).
6. Ohrožení olejového filmu příliš horkými kluznými drahami válců (chladicí systém).

2.4 Spotřeba oleje deformací válce

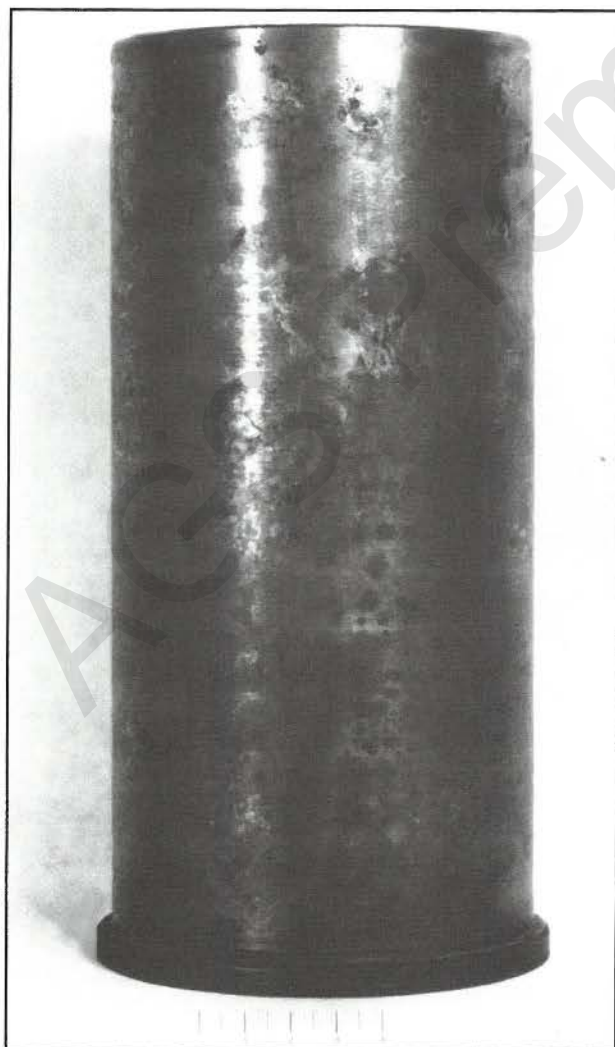
Vzorový obraz závady

1. Písty nevykazují žádné opotřebenění nebo místa otěru.
2. Vrtání válců vykazují nepravidelný obraz nosnosti s jednotlivými vysoce se lesknoucími místy.
3. Motor ztrácí olej u všech možných utěsněných míst, zejména u konců klikové hřídele.

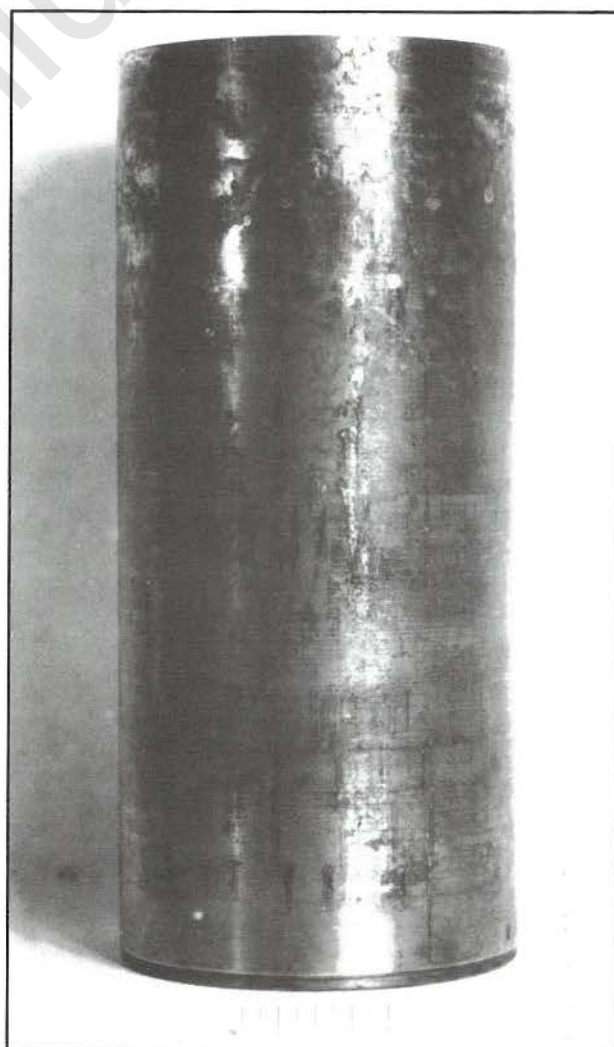
Posouzení závady

Skvrnitá, nepravidelná nosná místa na kluzných plochách ve válcích odkazují vždy na deformaci válce. Pístní kroužky nemohou deformovaný válec utěsnit ani proti oleji, ani proti spalovacím plynům. Olej vstupuje kolem pístních kroužků do spalovacího prostoru, současně stoupá tlak v klikové skříni spalovacími plyny, které proudí kolem pístů. Tento přetlak vede ke ztrátě oleje u utěsněných míst a úniku oleje u vedení sacích ventilů. V sacím systému panující podtlak nasává pak ve zvětšené míře olej vedeními ventilů do spalovacího prostoru.

Obraz 1



Obraz 2



Možné příčiny

1. Nepravidelné nebo nesprávné dotahování šroubů hlavy válců.
2. Nerovné rovinné plochy bloku válců a hlavy válců.
3. Nečistý nebo přetažený závit šroubů hlavy válců.
4. Nevhodná nebo nesprávná těsnění hlavy válců.
5. Úsadby nebo nečistota v chladicím systému.
6. Nesprávné montážní uložení ve skříni, špatný přesah vložek a poškozené nebo vytlučené spodní vedení vložek jsou příčinami pro značnou deformaci válců.
7. Při suchých vložkách válců je jak příliš volné, tak příliš pevné sedlo vložky ve skříni stejně škodlivé.
8. V základních vrtáních skříně vznikají suchými vložkami v provozu často značné nerovnosti kontaktní korozí (lícovací řez) (obraz 1 a 2). Vrtání skříně musí být tak pečlivé dohotoveno, aby velice tenkostěnné, načisto opracované vložky mohly dosednout přes celkovou délku a obvod. Když tomu tak není, zdeformují se vložky již při vtažení do základního vrtání a ještě více během provozu.
9. Jednotlivě stojící žebrové válce musejí spočívat paralelně rovně ke klikové skříni a hlavě válců. Když má více válců společnou hlavu válců, je třeba dbát na to, aby měly žebrované válce stejnou výšku. Použití a uspořádání vodicích plechů vzduchu má velký význam.

2.5 Spotřeba oleje po velmi krátké době chodu vadným zabudováním expanzních pružin

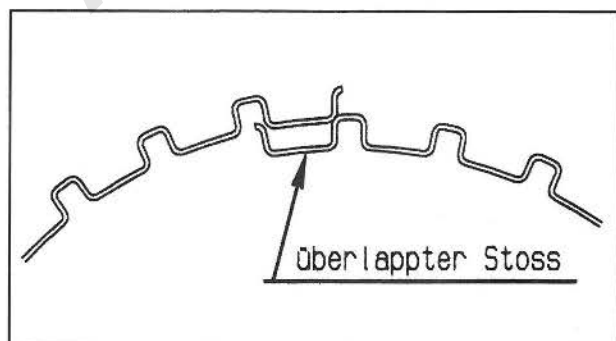
Vzorový obraz závady

1. Kroužky nevykazují žádné viditelné nebo měřitelné opotřebení.
2. Také písty nemají žádné znaky opotřebení (obraz 1).
3. Stírací kroužek je takzvaný třídlý kroužek, sestávající z expanzní pružiny a obou postranních lamel. U dělení expanzní pružiny na sebe obě expanzní pružiny svými konci tupě dosedají. V tomto případě byl poslední článek expanzní pružiny ulomen u výstupního nárazu a přesahuje (obraz 2).

Obraz 1



Obraz 2



Posouzení závady

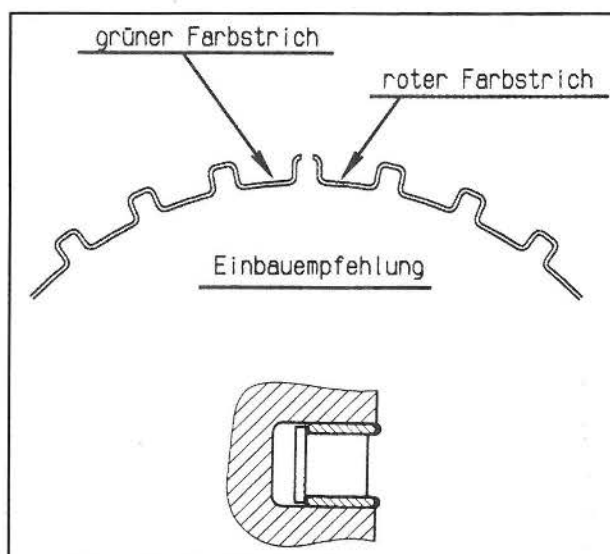
Zabudováním expanzní pružiny s přesahem se délka obvodu zkrátí a ztratí se pnutí pro lamely. Lamely nespočívají již těsně u stěny válce a nemohou již stírat olej. Olej se dostane do spalovacího prostoru a tam shoří. Spotřeba oleje silně stoupne.

Možné příčiny

1. Již při montáži pístu s kroužky do vrtání válce nebylo dbáno na správnou polohu spoje expanzních pružin.
2. Normálně jsou konce spoje barevně označeny, např. levý konec spoje zeleně, pravý konec spoje červeně. Obě barvy expanzních pružin musejí být po montáži lamel viditelné.

Upozornění: Před zabudováním pístů do vrtání válců musí být toto značení kontrolováno.

Obraz 3



3. ZÁVADY PÍSTŮ PORUCHAMI SPALOVÁNÍ U BENZINOVÝCH MOTORŮ



3.0 Všeobecně o závadách na pístech poruchami spalování u benzinových motorů

Normální spalování směsi paliva vzduchu ve válci sleduje přesně předem určený průběh. Je uvedeno jiskrou zapalovací svíčky krátce před horním mrtvým bodem, plamen se rozšiřuje od zapalovací svíčky kruhovitě a probíhá spalovacím prostorem stále stoupající rychlostí 5-30 m/sec. Tlak ve spalovacím prostoru tím příkře stoupá a dosáhne krátce po horním mrtvém bodu svoji max. hodnotu. Vzestup tlaku na stupeň klikového úhlu nesmí při tom překročit 3-5 barů k ochraně dílů hnacího ústrojí. Tento normální průběh zapalování může být ale různými vlivy narušen, z čehož se vytvářejí v podstatě tři zcela rozdílné zapalovací poruchy:

1. **Zapalování žhavením (předvznícení): způsobuje tepelné přetížení pístu.**
2. **Klepající hoření (spalování): přináší erozi podobné úbytky materiálu a mechanické přetížení pístů.**
3. **Zaplavení palivem: přináší opotřebení se spotřebou oleje a zadírání pístů.**

ad 1. Zapalování žhavením (předvznícení)

Při zapalování žhavením se spalování uvede rozžhaveným dílem ve spalovacím prostoru před vlastním bodem zapálení. Přicházejí prakticky v úvahu pouze ventily, zejména výfukový ventil, zapalovací svíčka, těsnicí díly a úsadby na těchto dílech a plochách, které obklopují spalovací prostor. Plamen působí při zapalování žhavením na konstrukční díly přes (nekontrolované) oblasti klikového úhlu, přičemž teplota ve dnu pístu velmi silně stoupne a při nepřetržitém zapalování žhavením již po několika sekundách dosáhne tavicí bod materiálu pístu.

U motorů s převážně polokruhovým spalovacím prostorem vznikne proděravění dna pístu, které většinou vyvstává v prodloužení osy zapalovací svíčky. U motorů s většími upínacími plochami přiškvaří se většinou v oblasti upínacích ploch na nejvíce zatíženém místě ploška hlavy zubu, což často pokračuje až ke stíracímu kroužku a dovnitř pístu.

Příčiny zapalování žhavením (zážehem)

- zapalovací svíčky se špatnou tepelnou hodnotou
- poškozené, netěsné ventily nebo příliš malá vůle ventilů
- žhnoucí zbytky na dnech pístů, hlavě válců, ventilech a zapalovacích svíčkách
- měkký koks, který při delších jízdách ve městě vzniká v zapalovacích prostorech vysoce výkonných motorů
- nevhodné palivo
- motorová nafta v benzínu
- olej ve spalovacím prostoru vysokou spotřebou oleje u pístních kroužků nebo vedení ventilů
- vysoká teplota motoru nebo nasávání.

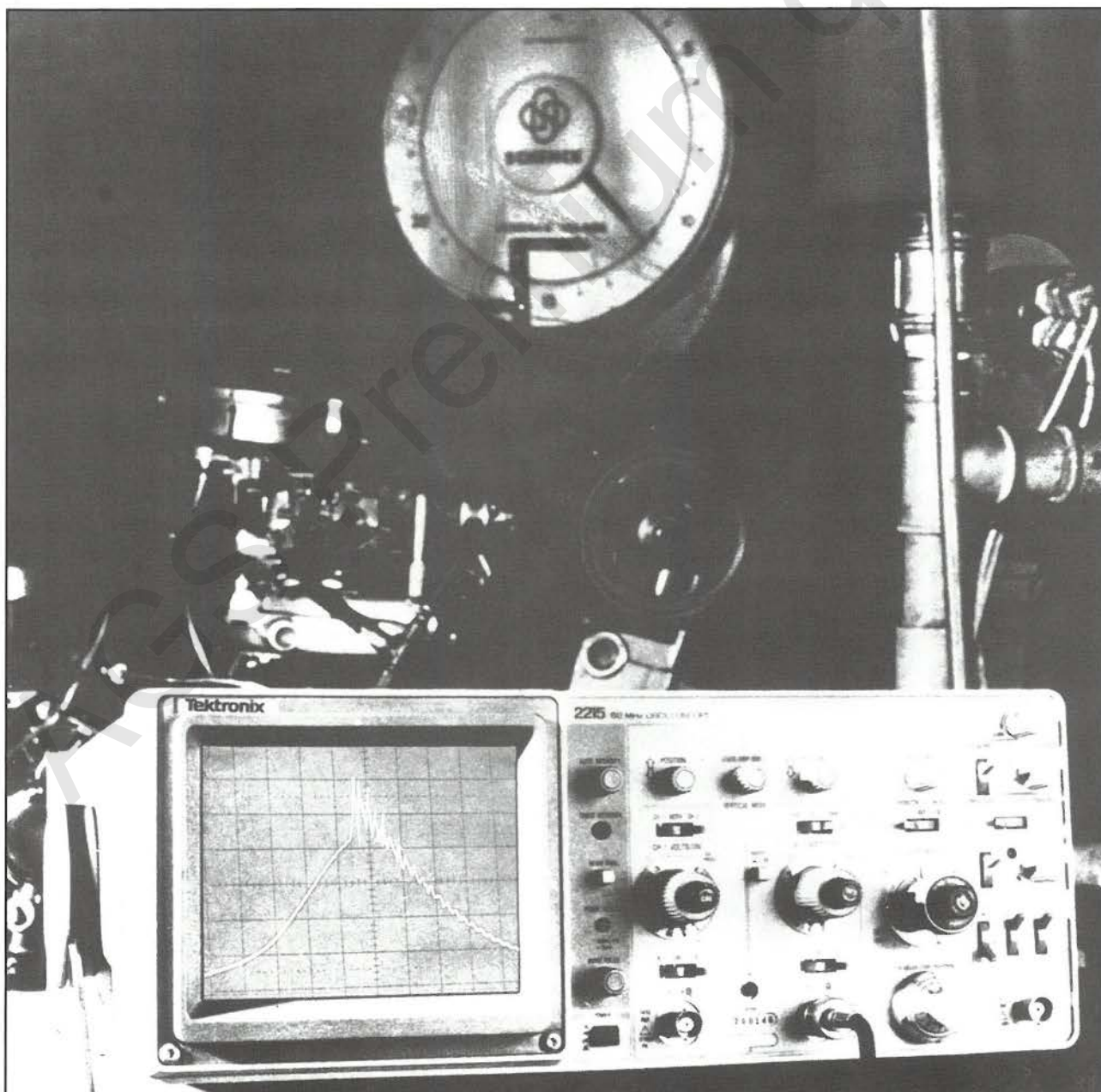
Zapalování zážehem může také vzniknout jako následek zahřátí jednotlivých dílů spalovacího prostoru klepajícím spalováním, které vždy vede k vysokým teplotám.

ad 2. Klepající spalování

Při klepajícím spalování se zapálení přivodí normálně přes jiskru zapalovací svíčky. Rozšiřující se fronta plamene od zapalovací svíčky vytváří tlakové vlny, které vyvolávají v nespáleném plynu kritické reakce. Tím dochází ve směsi zbytkových plynů na mnoha místech současně k samozápalům. Hořící rychlost (spalovací rychlost) se tím stupňuje na 10–15 násobnou hodnotu. Vzestup tlaku na stupeň klikového úhlu

a tlakovou špičku se stává podstatně vyšším. Dále se tvoří v expanzním zdvihu velmi vysoce frekvenční kmitání tlakem. Mimo to se silně zahřívají plochy obklopující spalovací prostor. Čistě spálené spalovací prostory od zbytků jsou neklamným znamením pro klepající spalování. Lehké klepání s přerušeními je většinou motoru po delší dobu bez škod snášeno. Silnější, dále trvajícím klepáním vede k erozím podobným úbytkům materiálu pístů u plošky hlavy zubu a na dně pístu. Také hlava válců a těsnění hlavy válců

Obraz 1





mohou být podobným způsobem poškozeny. Díly ve spalovacím prostoru (např. zapalovací svíčka) mohou se při tom tak silně zahřát, že z toho vznikají zážehy (předvznícení) s tepelným přemáháním pístu (příškvaření). Těžké, trvalé klepání vede po krátké době k praskání plošek hlavy zubů a plášťů, které většinou vystupují bez příškvarků a zadírání.

Příčiny klepajícího spalování

- použití nevyhovujícího antidetonačního paliva
- motorová nafta v benzínu
- olej ve spalovacím prostoru s vysokou spotřebou oleje u pístních kroužků nebo uvedení ventilů snižují odolnost paliva proti klepání
- z hlediska motoru vede všechno, co s sebou přináší vysoké teploty, ke klepajícímu spalování. Tím je:
 - vysoký kompresní poměr, možná kvůli zbytkům na dnech pístů a hlavě válců, nebo nadměrným obrušováním povrchu bloku a hlavy válců
 - příliš brzké zapalování
 - příliš vysoké nasávací teploty, vznikající nedostatečným odvětráváním prostoru motoru nebo zadržováním výfukových plynů. Také nečasné přepínání vzduchové klapky sání na letní provoz, případně vadná přepínací automatika vedou ke značnému zvýšení nasávací teploty.

ad 3. Zaplavení palivem

Příliš bohatá směs, snižující se kompresní tlak a poruchy zapalování způsobují nedokonalé spalování se zaplavením palivem. Mazání pístních kroužků a kluzných drah válců se stává stále více a více neúčinným. Následkem je smíšené tření s opotřebením a spotřebou oleje, stejně jako zadírání (blíže viz Spotřeba oleje a zadírání pístů).

3.1 Závady na pístech zážehem

3.1.1. Díra ve dnu pístu u benzinových motorů

Vzorové obrazy závady

- Po poměrně krátké době chodu vznikla díra (otvor) ve dnu pístu (obraz 1).
- Vnější třetina pístu je vytavena, zbývající dvě třetiny jsou naproti tomu trychtýřovitě rozšířené prolomeny směrem dolů (obraz 1 a 2).
- U pláště pístu a také u nepoškozené části hlavy pístu nejsou často k rozpoznání žádná znamení tepelného přetížení, také pokles tvrdosti se pohybuje v normálních hranicích. V mnoha případech nedošlo ani k zadření.

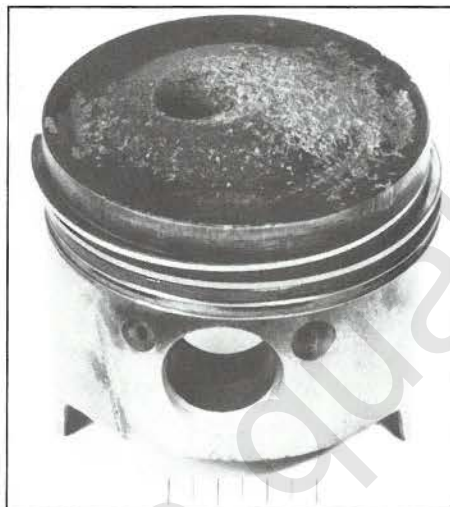
Posouzení závady

Díry ve dnu pístu vznikají především u motorů s vysokou kompresí s polokulovitým spalovacím prostorem. Dno pístu se při zcela určitých závadách průběhu spalování během krátké doby zahřeje na kritický bod, takže se tam materiál stává těstovitým. Síla hmoty při zdvihových pohybech pístu a také rychle proudící spalovací plyny odnášejí změklost hmotu. V důsledku snížené pevnosti na tomto místě protlačuje pak spalovací tlak zbývající dvě třetiny rozšířené trychtýřovitě dovnitř. Takové rychlé místní zahřátí dna pístu až k těstovitému stavu je možné pouze zážehem. Spalování začíná přitom dlouho před bodem zapálení, takže plamen působí daleko delší čas než normálně na dno pístu. Pokusy ukázaly, že během několika sekund bylo dno pístu při stabilním zážehu zahřáto až k bodu tavení. Zážeh je způsoben žhnoucími díly ve spalovacím motoru, když tyto překročí samozápalnou teplotu plynové směsi. Těmi jsou v podstatě zapalovací svíčka, výfukový ventil a zbytky nespálené hmoty ve spalovacím prostoru.

Možné příčiny

- Kvalita paliva musí odpovídat kompresnímu poměru motoru, to znamená, že oktanové číslo paliva musí pokrývat oktanovou potřebu motoru ve všech provozních stavech.
- Motorová nafta v benzínu.
- Olej ve spalovacím prostoru u pístních kroužků nebo vedení ventilů.

Obraz 1



Obraz 2



- Zapalovací svíčky s nesprávnou tepelnou hodnotou.
- Bod zážehu a seřizovací charakteristika, stejně jako stav rozdělovače.
- Netěsné výfukové ventily.
- Zbytky ve spalovacím prostoru (tvrdý a měkký koks).
- Příliš vysoká nasávací teplota. Zejména u hlav válců vyplachovaných stejným proudem může být teplota vadným nebo špatným výfukem podstatně vyšší.
- Vysoká teplota motoru nebo sání nedostatečným odvětráváním motoru.
- Všeobecné přehřívání.

3.1.2 Přiškvařeniny u hlavy pístu (benzinový motor)

Vzorové obrazy závady

1. U hlavy pístu je materiál pístu za kroužky zcela proškvařen (obraz 1 a 2) počáteční stadium, (obraz 3) konečné stadium.
2. Plášť pístu se primárně nezadřel, od místa přiškvaření je totiž materiál pístu namazán na plášť pístu.

Posouzení závady

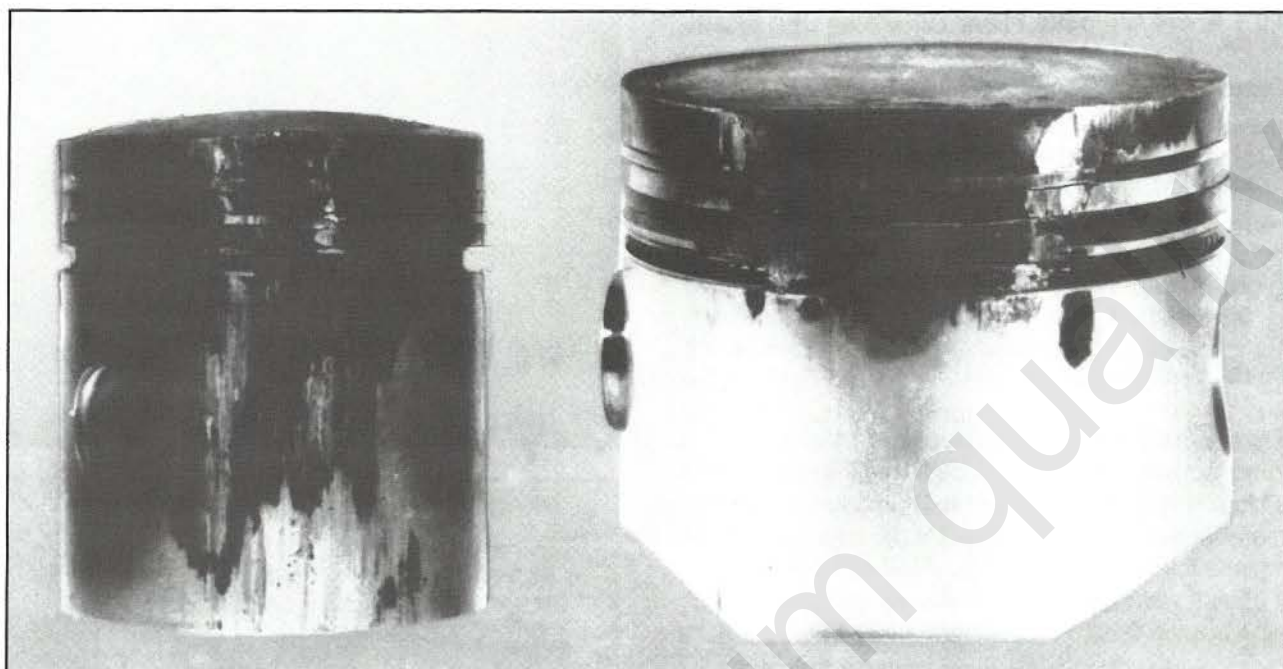
Přiškvařeniny u benzinových motoru jsou následkem zážehů u pístu s převážně rovným dnem a většími stlačitelnými plochami. Nedostatek vůle se jako příčina závady vylučuje, protože přes velkou teplotu, přiškvařeniny u hlavy pístu se v počátečním stádiu nevyskytují žádné zadřeny. V oblasti stlačitelných ploch se hlava pístu zážehem velmi silně zahřeje. Teploty dosahují hodnot, které uvádějí materiál pístu do těstovitého stavu. Silou hmoty a vnikajících spalovacích plynů do místa přiškvaření je materiál až ke stíracímu kroužku odstraněn (odnesen). Zážeh je iniciován žhavými díly ve spalovacím prostoru, když tyto překročí samozápalnou teplotu plynové směsi. Těmi jsou v podstatě zapalovací svíčka, výfukový ventil a na stěnách spalovacího prostoru zbytky nespálené hmoty.

Obraz 1



Obraz 2





Obraz 3

Možné příčiny

1. Kvalita paliva musí odpovídat kompresnímu poměru, to znamená, že oktanová hodnota musí pokrývat oktanovou potřebu motoru ve všech provozních stavech.
2. Motorová nafta v benzínu.
3. Olej ve spalovacím prostoru vysokou spotřebou oleje u pístních kroužků nebo vedení ventilů.
4. Zapalovací svíčky s nesprávnou tepelnou hodnotou.
5. Bod zážehu a seřizovací charakteristika, stejně jako stav rozdělovače.
6. Netěsné výfukové ventily.
7. Zbytky ve spalovacím prostoru (tvrdý a měkký koks).
8. Příliš vysoká nasávací teplota. Zejména u hlav válců vyplachovaných stejnosměrným proudem může být teplota chybným nebo vadným výfukem podstatně vyšší.
9. Vysoká teplota motoru nebo nasávání nedostatečným provětráváním motoru.
10. Všeobecné přehřátí.

3.2 Závady na pístech s klepajícím spalováním

3.2.1 Eroze u plošky hlavy zubu a na dnu pístu

Vzorový obraz závady

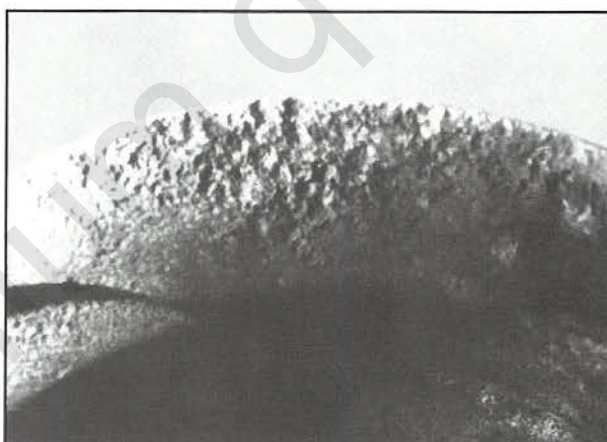
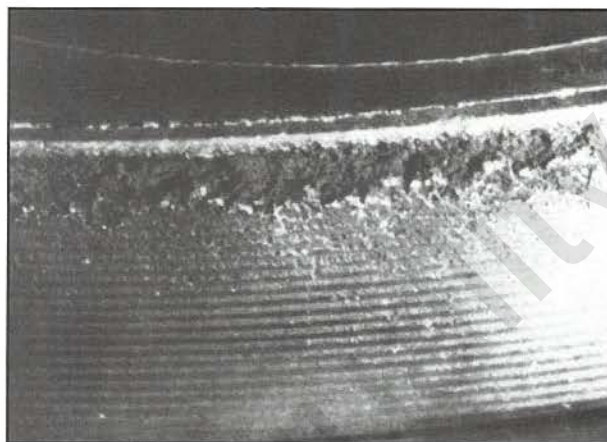
1. Ploška hlavy zubu vykazuje erozi snášením, která často pokračuje na povrchu dna pístu (obraz 1).
2. Zadírání nebo jiná poškození pístu se nevyskytují.

Posouzení závady

Eroze podobné snášení materiálu u plošky hlavy zubu jsou vždy důsledkem déle trvajícího provozu s klepáním střední síly. V průběhu času se snášení materiálu rozšiřuje, zejména tehdy, když z klepajícího spalování vznikají zážehy. Materiál v oblasti závady je potom často za kroužky obrátěn až k drážce stíracího kroužku.

Možné příčiny

1. Kvalita paliva musí odpovídat kompresnímu poměru motoru, to znamená, že oktanová hodnota paliva musí pokrývat oktanovou spotřebu motoru ve všech stavech provozu.
2. Motorová nafta v benzínu.
3. Olej ve spalovacím prostoru způsobený vysokou spotřebou oleje u pístních kroužků nebo vedení ventilů.
4. Kompresní poměr může nepřipustně stoupnout špatným těsněním hlavy válců nebo příliš silným obrusem rovných ploch hlavy válců a bloku válců.
5. Zapalování hraje zcela podstatnou roli. Následující závady mohou vést k předzápalům:
 - a) příliš časný bod zážehu
 - b) opotřebené dříčky ventilů
 - c) nesprávný nebo opotřebený přestavovací mechanismus pro seřizování zapalování.
6. Příliš chudá směs.
7. Příliš vysoké nasávací teploty, vznikající nedostatečným odvětráváním motorového prostoru, nebo ztížením výfuku. Ale také nečasné přepnutí sací klapky na letní provoz, případně vadná přepínací automatika vedou ke značnému zvýšení nasávacích teplot.



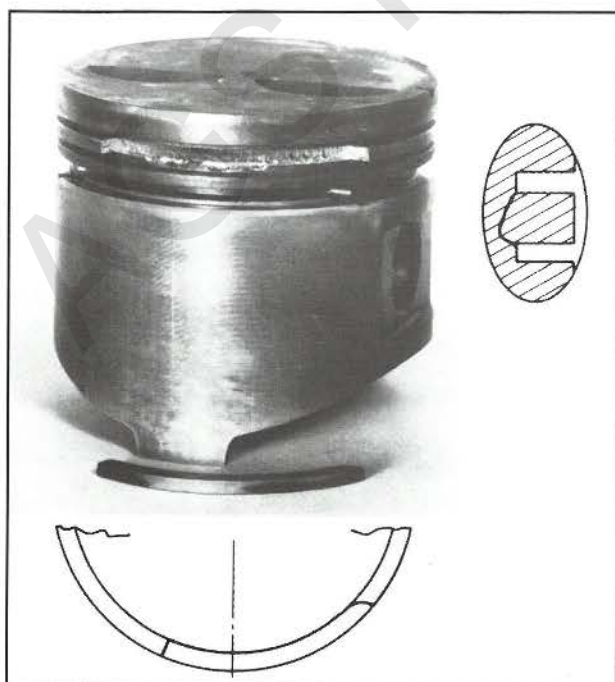
Obraz 1

3.2.2 Zlomení (prasknutí) můstku u benzinových motorů

Vzorové obrazy závady

1. Můstky jsou jednostranně zlomeny (prasklé) v oblasti stlačitelných ploch naproti svíčce s lehkým přesazením k výfukovému ventilu.
2. Lom začíná u horní hrany můstku ve dně drážky a probíhá příčně dovnitř do materiálu pístu. V blízkosti dolní hrany můstku mění trhlina svůj směr opět směrem ven a končí u dolní hrany můstku, nebo ještě o něco pod tím ve dnu drážky (obraz 1).
V mnoha případech probíhá trhлина příčně v materiálu pístu dále celou kroužkovou partii.
3. Podélné trhliny, stranově ohraničující lom můstku, jsou rozšířeny směrem dolů.
4. Celá hlava pístu v oblasti lomu je prohnutá o cca 0,25 mm směrem dolů. Podobné deformace vykazují také zbývající písty motoru, u nichž ještě nejsou můstky zlomeny (prasklé).
5. Neprojevují se zadíraní pístu nebo jevy přehřátí.

Obraz 1



Posouzení závady

Lomy můstků u benzinových motorů se přednostně vyskytují u motorů s vysokou kompresí se šikmo vedle sebe stojícími ventily v hlavě válců a velkou stlačitelnou plochou proti svíčce a u hlav válců, vyplachovaných stejnosměrným proudem. Jsou vždy následkem klepajícího spalování. To znamená, že palivo nemohlo pokrývat oktanovou spotřebu motoru ve všech stavech provozu a zatížení. I když se lomy vyskytují jen u jednotlivých pístů motoru, jsou i ostatní písty velmi silně zdeformovány.

Možné příčiny

1. Bylo použito palivo nedostatečné oktanové hodnoty.
2. Kompresní poměr může nepřípustně stoupnout špatným těsněním hlavy válců nebo příliš silným obrusem rovných ploch hlavy válců a bloku válců.
3. Zapalování hraje velmi podstatnou roli. Následující závady mohou vést k předzápalům:
 - příliš časný bod zážehu
 - vytlučené dřívky u ventilu
 - nesprávný nebo opotřebovaný přestavovací mechanismus seřizování zapalování
 - příliš chudá směs.
4. Příliš vysoké nasávací teploty vinou nedostatečného:
 - provětrávání motoru
 - vinou ucpaného nebo vadného výfuku
 - vinou všeobecného přehřátí motoru.

4. ZÁVADY NA PÍSTECH PORUCHAMI SPALOVÁNÍ MOTORŮ DIESEL



4.0 Všeobecně o závadách pístů poruchami spalování u motorů Diesel

Základem bezvadného průběhu spalování v motoru Diesel je velice jemně rozprašující a ve vztahu k začátku vstřikování a konci vstřikování přesně vstřikující vstřikovací tryska. Jenom tak může vstřikované palivo s nejmenším zpožděním zážehu vzplanout a při normálním průběhu tlaku beze zbytku shořet. Tento normální spalovací průběh může být také ale různými vlivy narušován. V podstatě existují tři hlavní druhy spalovacích poruch:

1. Zpoždění zážehu.

2. Nedokonalé spalování.

3. Odkapávající trysky.

ad 1. Zpoždění zážehu

Na začátku vstřikování vstříknuté palivo se vznítí teprve s určitým zpožděním (zpoždění zážehu), když není dostatečně jemně rozprašeno a když nepříjde ve správném okamžiku do válce nebo když není kompresní teplota při začátku vstřikování dostatečně vysoká. Stupeň rozprašení je závislý pouze na vstřikovací trysce. Tryska, která bezvadně vstřikuje, může být při montáži do hlavy válců nebo pnutími teplotou tak sevřena, že při provozu již bezvadně nerozprašuje. Kompresní teplota je závislá na kompresním tlaku a tím také na mechanickém stavu motoru. Studený motor vykazuje vždy určité zpoždění zážehu. Studené stěny válce odebírají studenému nasávacímu vzduchu při kompresi tolik tepla, že kompresní teplota při začátku vstřikování nedostačuje, aby vstříknuté palivo ihned vznítilo. Teprve při další pokračující kompresi se docílí teploty zážehu a dosud vstříknuté palivo se rychle vznítí. To způsobuje prudkou explozi s nárůstem tlaku, vytvářením hluku a vysokým zahřátím povrchu dna. Následkem toho mohou nastat lomy v hnacím ústrojí pístu nebo trhliny tepelným pnutím ve dně pístu.

ad 2. Nedokonalé spalování:

Když se palivo nedostane ve správný okamžik nebo nerozprašeno do spalovacího prostoru, nemůže v krátké době, kterou má k dispozici, beze zbytku shořet. Totéž se děje, když se do válce nedostane dostatek kyslíku. Příčinou mohou být: ucpaný vzduchový čistič, nesprávné otevírací sací ventily, závady u přeplňování nebo opotřebené pístních kroužků a ventilů. Nedokonale spálené

palivo se částečně usadí na stěnách válce a ohrožuje nebo ničí tam olejový film. Kluzné plochy a boky pístních kroužků, boky drážek pístů, kluzná dráha válců a nakonec také kluzné plochy pláště pístu se tím v nejkratší době silně opotřebují nebo zadřou. Následkem je spotřeba oleje a ztráta výkonu (například vyobrazení závad viz Spotřeba oleje a zadírání chodem nasucho).

ad 3. Odkapávající trysky:

Aby se vstřikovací trysky ještě jednou neotevíraly a dostříkávaly kolísáním tlaku tlakového ventilu po ukončení vstřikování, je systém odlehčován přes tlakový ventil o určité množství tlaku. Když však nejsou vstřikovací trysky absolutně těsné, otevírají kolísání tlaku také po ukončení vstřikování ještě vícekrát krátce po sobě. Takto vstříknuté palivo se dostane pro chybějící kyslík nespálené na dno pístu. Tam zdoutná s velmi vysokými teplotami a zahřeje materiál pístu místně tak silně, že síly hmoty a eroze spalovacích plynů mohou vyrvat částičky materiálu z povrchu. Následkem jsou značné úbytky materiálu, případně erozivní vymílání u dna pístu.

4.1 Trhliny ve dnu a spalovací komůrce dna pístů

Vzorové obrazy závady

1. V ploché komůrce dna došlo hvězdičkovitě k více trhlinám pnutí (obraz 1 a 2).
2. Jak je vidět na obrazu 1, vytvořila se trhlina procházející téměř celým dnem pístu jako hlavní trhlina.
3. U krku komůrky dna (obraz 3) vznikl větší počet trhlin pnutí, rozdělených kolem obvodu.
4. Ostatní abnormality se nevyskytly ani u pístu, ani u pístních kroužků.

Obraz 1



Obraz 2



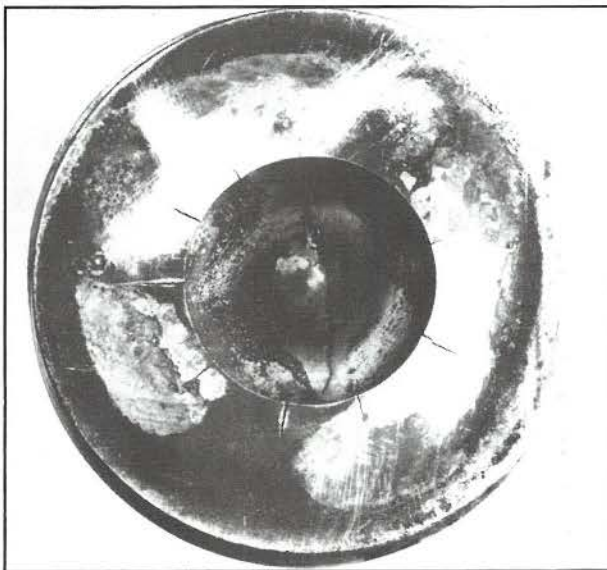
Posouzení závady

Vysokým tepelným přetížením se materiál pístu silně zahřívá u motoru s tlakovou komůrkou na místech dopadu vstříků tlakové komůrky a u motoru s přímým vstříkem u hrany komůrky. Studenější okolní materiál deformuje a pěchuje horké jádro nad jeho hranici elasticity. Při zchlazení vznikají potom v této oblasti odpovídající pnutí tahem, způsobující nakonec trhliny pnutí. Když se k pnutí z tepelného zatížení ještě připojí pnutí z prohýbání čepů, vytvoří se z trhlin pnutí tu a tam silně rozšířená hlavní trhlina vedoucí k plnému prasknutí a výpadku pístu. Pozor: písty s trhlinami pnutí, u nichž se ve směru čepu nebo svisle k tomu vytvořila výrazná hlavní trhlina jako (např. v obrazu 1), musejí být při mezimontážích bezpodmínečně vyměněny.

Možné příčiny

1. Vadná vstříkovací tryska, poruchy ve vstříkovacím čerpadle, závady u tlakové komůrky.
2. Vysoké teploty závadami v chladicím systému.
3. Závada na motorové brzdě.
4. U motorů s často se měnícím zatížením, jako např. u městských autobusů, zemních strojů atd., mohou být uvedena fakta obzvláště kritická.

Obraz 3



4.2 Přiškvařeniny u hlavy pístu

Vzorové obrazy závady

1. Ve směru vstřiku jednoho nebo více proudů trysky vyskytly se na dnu pístu, případně u okraje plošky hlavy zubu přiškvařeniny.
2. Plášť pístu a hlava pístu nevykazují žádná zadření, byl totiž smazán odškvařený materiál pístu.

Posouzení závady

Závady tohoto druhu se vyskytují zejména u motoru Diesel s přímým vstřikem (obraz 1), motory s tlakovou komůrkou byly tím dotčeny pouze tehdy, když je tlaková komůrka poškozena a motor s tlakovou komůrkou se prakticky stává motorem s přímým vstřikem (obraz 2).

Obraz 1



Když vstříkovací tryska příslušného válce nedrží svůj vstříkovací tlak po ukončení vstříkovacího postupu a tlak klesne, mohou chvění ve vstříkovacím systému jehlu trysky ještě jednou nadzvednout, takže je po ukončení vstříkovacího postupu znovu vstříkováno palivo do spalovacího prostoru. Je-li kyslík ve spalovacím prostoru vyčerpán, pak protékají jednotlivé kapky paliva spalovacím prostorem a dopadnou dále venku na dno pístu, jdoucí směrem dolů. Tam žhnou při nedostatku kyslíku při zcela vysokém vytvoření horka. Přitom se stává materiál na těchto místech těstovitý. Kinetická energie a eroze rychle proudících spalovaných plynů vytrhávají jednotlivé částičky z povrchu, což nakonec vede k těmto obrazům závady.

Možné příčiny

1. Netěsné vstříkovací trysky, případně zaseknutá jehla trysky.
2. Prasklá nebo polámaná pružina trysky.
3. Závadný odlehčovací ventil tlaku ve vstříkovacím čerpadle.
4. U motorů s tlakovou komůrkou: závady na tlakové komůrce, ale ve spojení s pos. 1, 2 a 3.



Obraz 2

4.3 Zlomení (prasknutí) můstku u pístů Diesel

Vzorový obraz závady

1. Na jedné straně pístu se vyskytuje zlom můstku (obraz 1 a 2).
2. Zlom začíná u horní hrany můstku ve dnu drážky a probíhá šikmo do materiálu pístu. V blízkosti dolní hrany můstku se zlom opět obrací směrem ven a vystupuje u dolní hrany můstku, případně lehce pod tím ve dnu drážky.
3. Podélné trhliny ohraničující zlom můstku stranově jsou sneseny směrem dolů.
4. Zadírání pístů neexistuje.

Posouzení závady

Charakteristika průběhu zlomu ukazuje, že síla, která závadu způsobila, musela přijít ze spalovacího prostoru. Vedle úderu vodou a palivem přichází proto pouze v úvahu u motoru Diesel pouze klepající spalování pozdním zážehem.

Možné příčiny

1. Špatně rozprašující nebo netěsné vstřikovací trysky.
2. Odstřikovací tlak vstřikovacích trysek byl příliš nízký.
3. Kompresní tlak motoru příliš nízký vlivem špatného těsnění hlavy válců, příliš velkého rozměru spáry nebo prasklých, případně opotřebovaných pístních kroužků.
4. Vadné těsnění hlavy válců.
5. Poškození u tlakové komůrky.
6. Nepřiměřené nebo nadměrné nasazení spouštěcích pomůcek při studeném startu.
7. V prostoru válce nad pístem je voda nebo palivo (hydraulický ráz vodou nebo palivem).



Obraz 1

Obraz 2



4.4 Odtavování u dna a u plošky hlavy zubu u motoru Diesel

Vzorový obraz závady

Ploška hlavy zubu je nad nosičem kroužku odtavena. Odtavení jde již přes celou výšku plošky hlavy zubu až ke dnu pístu. Dno pístu vykazuje začínající odtavování u okraje spalovací komůrky a dna. Oblast dna a plošky hlavy zubu je plně zničena (obraz 1).

Posouzení závady

Závady tohoto druhu se vyskytují především u motorů Diesel s přímým vstřikem. Když vstřikovací tryska příslušného válce vstřikovacího postupu nedrží a odpadne tlak, mohou chvění ve vstřikovacím systému ještě jednou nadzvednout jehlu trysky, takže po ukončení vstřikovacího postupu je znovu vstřikováno palivo do spalovacího prostoru. Je-li ve spalovacím prostoru spotřebován kyslík, proniknou jednotlivé kapky paliva celým spalovacím prostorem a narazí na dolů jdoucí dno pístu. Tam žhnou při nedostatku kyslíku při velmi vysokém vývinu tepla, čímž se místa dotyku zahřejí až k těstovitému stavu. Tím dojde k odtavení hlavy pístu.

Možné příčiny

1. Netěsná vstřikovací tryska, případně sevřená jehla trysky.
2. Prasklá nebo vadná pružina trysky.
3. Vadný odlehčovací ventil tlaku ve vstřikovacím čerpadle.
4. Vstřikované množství a časový okamžik vstřiku nejsou nastaveny podle údajů výrobce motoru.



Obraz 1

5. ZLOMENÍ (PRASKNUTÍ) PÍSTU



5.0 Všeobecně o zlomení (prasknutí) pístu

V provozu motoru mohou vzniknout lomy (prasknutí) pístů buď násilným nebo únavovým prasknutím.

Násilné prasknutí je vždy způsobeno cizím tělesem, které se dostane v provozu do motoru a s pístem do kolize.

Tím může být odtržení dílů ojnice, klikové hřídele, ventilů nebo podobně. Také když se dostane do válců voda nebo palivo, dochází k násilnému prasknutí pístu. Plochy násilného prasknutí nejsou zadřené a neukazují žádné křivky prodlevy. Píst je bez vývoje prasklin náhle rozbit.

Při únavovém praskání se tvoří na ploše prasknutí křivky prodlevy, které dávají rozpoznat počátek a postupný průběh zlomení. Příčinou tohoto trvalého prasknutí je přetížení materiálu pístu nebo materiálová vada. Přetížení se vyskytují klepajícím spalováním, silnými otřesy pístu, např. narážením hlavy pístu proti hlavě válců nebo příliš velkou vůlí pláště pístu. Příliš velké deformace pístních čepů přetížením (prohýbání a oválová deformace) vedou k vedlejším trhlinám nebo trhlinám v podepření. Dále mohou vzniknout trvalé praskliny např. pocházející z trhlin tepelným pnutím na dno pístu.

5.1 Zlomení (prasknutí) pístu náběhem (nárazem) dna pístu proti hlavě válců



Vzorové obrazy závady

1. Oba poškozené písty narazily v provozu plochou dna proti hlavě válců.
2. U pístu (obraz č. 1), se tím povolily řízené roztažnosti vzpěry. Pravá řízená roztažnost vzpěry je odtržena a vlivem nepřetržitého nárazu na dna pístu se propracovala za stíracím kroužkem nahoru až k prvnímu můstku.
3. U pístu (obraz 2), je plášť pístu odlomen v dolní drážce stíracího kroužku. Plochy prasknutí ukazují na trvalý charakter prasknutí.

Posouzení závady

Výjimečně rychlým následkem tvrdých nárazů při nárazu dna pístu proti hlavě válců se píst tak otře, že vznikají především trhliny v oblasti pláště pístu. U pístu s dolním stíracím kroužkem přitom skoro vždycky praskne plášť v oblasti dolní drážky stíracího kroužku. Jak velké jsou síly nárazu hlavy pístu, ukazuje píst (obraz 1), kde jsou uvolněny nejen řízené roztažnosti vzpěry, ale 2 mm silná roztažnost vzpěry (destička) byla dokonce rozlámaná.

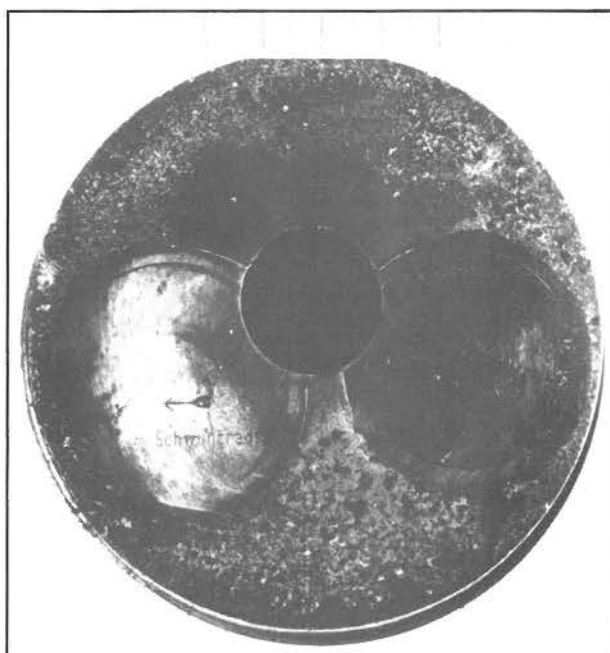
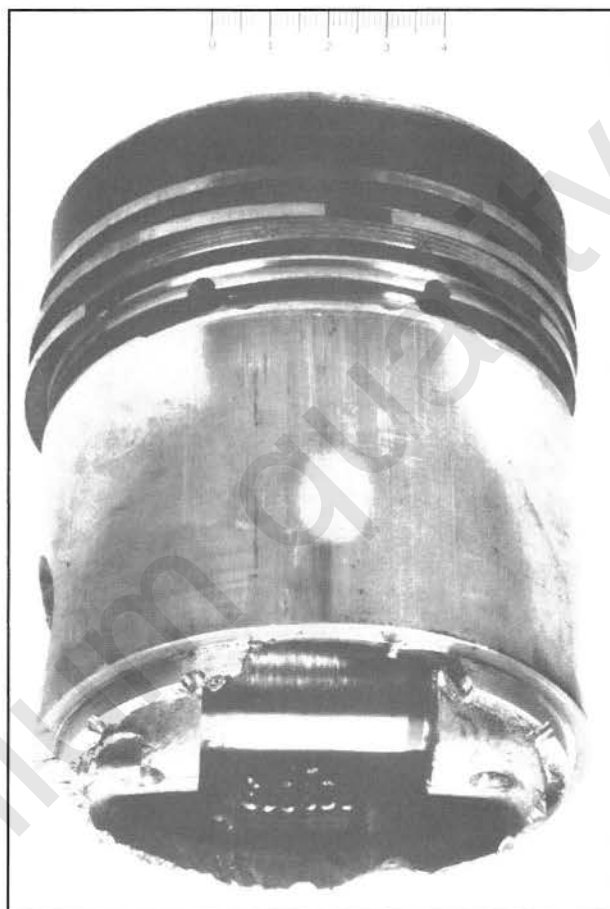


Obraz 1



Možné příčiny

1. Takzvaný rozměr spáry, to je odstup od dna pístu až k hlavě válců v horní poloze mrtvého bodu pístu, byl příliš malý. Pozor: písty s průměrem válce cca 120 mm narůstají v provozu směrem nahoru rozdílnými tepelnými pnutími pohyblivých dílů motoru o několik desetin mm proti hlavě válců.
2. Těsnění hlavy válců musí vykazovat předepsanou tloušťku.
3. Příliš velká vůle v uložení ojnice, zejména ve spojení se silným přetížením motoru při jízdě z kopce.



Obraz 2

5.2 Zlomení (prasknutí) pístu v náboji pístních čep

Vzorové vyobrazení závady

1. Ve střední ose pístu čepního otvoru ukazuje typický rys trhliny náboje únavou v počátečním stadiu (obraz 1).
2. Trhlina se polokruhovitě rozšířila kolem výchozího bodu.
3. Z počáteční trhliny (obraz 1) se vytváří během krátké doby takzvaný podélný lom, který rozlomí píst až ke dnu pístu do dvou dílů (obraz 2).

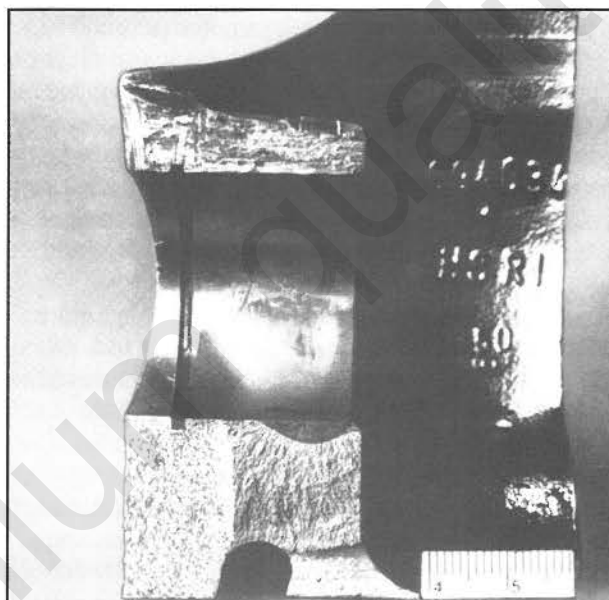
Posouzení závady

Lomy náboje se vyskytují z přetížení a mohou být podporovány nedostatečným zásobováním olejem. Naprasknutí v náboji čepu, vzniklé přetížením, pokračuje pak i při normálním zatížení dále a vede posléze k prasknutí celého pístu.

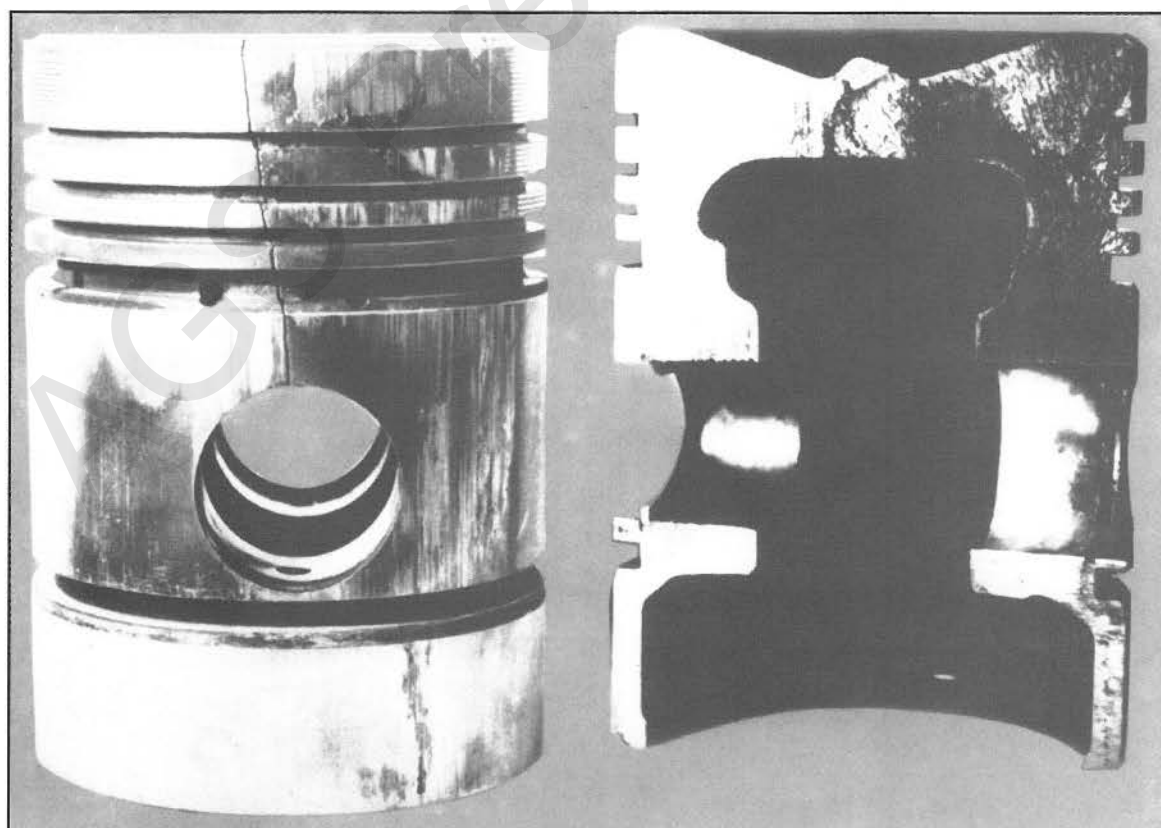
Možné příčiny

1. Poruchy spalování, zejména náhlé spalování zpožděním zážehu.

2. Nadměrné a nepřiměřené používání spouštěcích prostředků při studeném startu.
3. Válec běžel při stojícím motoru plný vody nebo paliva (vodní nebo palivový náraz).



Obraz 1



Obraz 2

6. LOMY PÍSTNÍCH ČEPŮ (PRASKNUTÍ)



6.0 Všeobecně o lomech pístních čepů

Lomy pístních čepů mohou vzniknout přetížením, poruchami spalování, působením cizích těles nebo závadami materiálu. Závada materiálu se dá ale vždycky prokázat rozborem materiálu jednoznačně u prasklého čepu.

Nadměrné nebo nepřiměřené používání spouštěcích pomůcek je nutno postavit na úroveň s působeními extrémních spalovacích poruch.

Pístní čep je v provozu tlakem spalovacích plynů na píst prohnut a oválově zdeformován. Oválnou deformací se může při přetížení na koncích čepů nejprve vytvořit podélná trhlinka, která může mít svůj výstup buď u vnější plochy nebo u vnitřního vrtání.

Trhlinka pak probíhá jako trvalý lom dále ve směru středu čepu. V největší oblasti namáhání v ohybu mezi čepním nábojem a ojnicím nábojem se mění směr k příčné trhlince, což konečně vede k prolomení celého čepu.

U materiálové závady vychází trhlinka ve většině případů ze struskové řádky. Průběh lomu se kryje s přetížením.

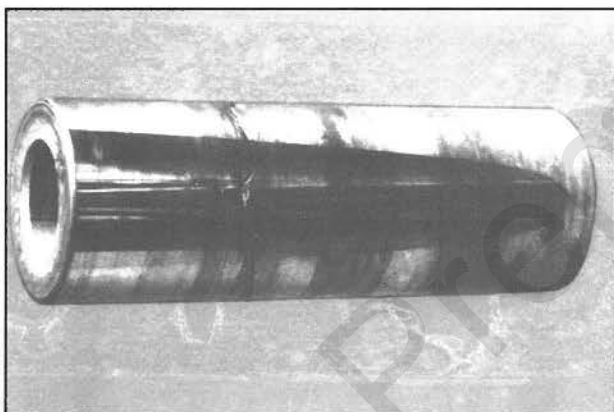
Vedle zde vylíčených závad mohou také vzniknout lomy vycházející z jakýchkoliv poškození čepu nebo závadami na tvrdosti.

6.1 Lom (prasknutí) pístního čepu

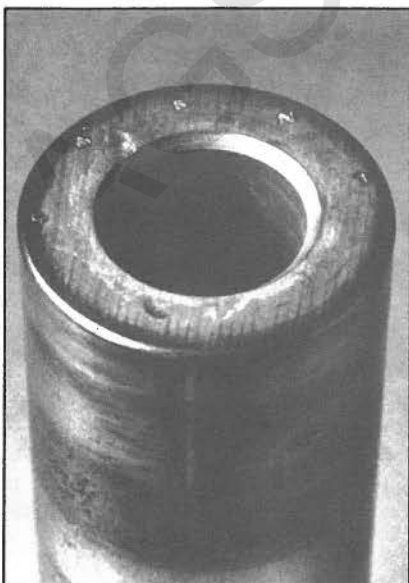
Vzorové obrazy závad

1. Pístní čep (obraz 1) je prolomen u přechodu mezi ojnicí a jedním z nábojů pístního čepu příčnou trhlinou, a to zcela.
2. Kratší kus lomu je po délce rozštěpen.
3. Všechny plochy lomu ukazují charakter trvalého lomu.
4. Čelní strana prasklého čepu dává zřetelně rozpoznat, že naprasknutí vyšlo z poškození nárazem (obraz 2). Také na opačné straně (obraz 3) se ukazuje lehké natržení vycházející z vyznačení nárazu.

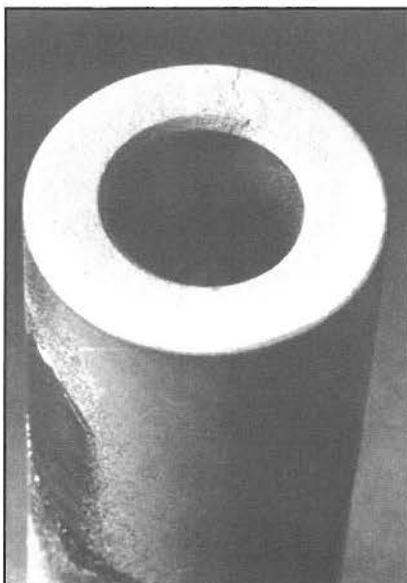
Obraz 1



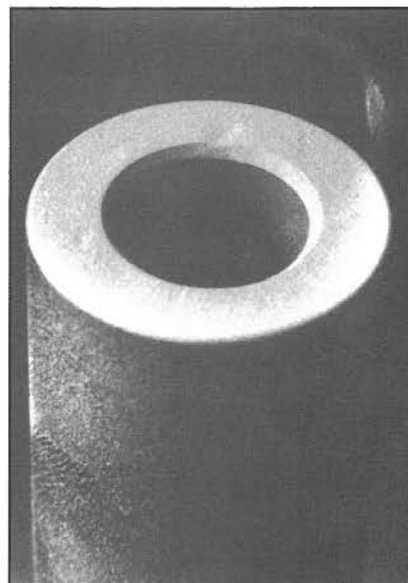
Obraz 2



Obraz 3



Obraz 4



Posouzení závady

Lomy čepů jsou vždy následkem přemáhání. Předpokladem je, že neexistuje žádná závada materiálu. Což se dá jednoznačně zjistit rozbořem materiálu zlomeného čepu.

Oválným zdeformováním pístního čepu se nejprve vytváří v otvorech pístního čepu na koncích čepu podélná trhlinka při přetížení, která má svůj výstup jak na vnější ploše, tak také u vnitřního vrtání. Trhlinka pak probíhá dále jako trvalý lom ve směru středu čepu. V největší oblasti namáhání v ohybu mezi jedním nábojem pístního čepu a nábojem ojnice se mění směr k příčné trhlině, což konečně vede k prolomení čepu.

Obrazy 2 a 3 ukazují, že první natržení může vzniknout nejen přetížením, ale také neodborným zacházením s pístním čepem při montáži tvrdými údery kladiva. Tyto obrazy také prokazují, že existující natržení se dále vytváří také při normálním namáhání jako trvalý lom a konečně vede k totálnímu zlomení (prasknutí).

Možné příčiny

1. Poruchy spalování jak u benzinových, tak Diesellových motorů, zejména klepajícím spalováním.
2. Náraz vody nebo paliva.
3. Neodborné zacházení s pístním čepem při montáži.

7. ZÁVADY NA POJISTKÁCH ČEPŮ



7.0 Všeobecně o závadách na pojistkách pístních čepů

Jako pojistky pístních čepů se používají drátové pojistky nebo takzvané Seegerovy pojistky. Oba způsoby mohou v provozu prasknout nebo vyskočit z drážky pístu, případně být vyraženy.

Prasknutí pojistných kroužků, případně zlomení kroužkových pružin je třeba většinou přičítat přemáhání nebo neodbornému zacházení při nasazování pojistných kroužků. Pouze ve zcela řídkých případech je příčinou lomu materiálová závada.

Pojistné kroužky jsou namáhány v axiálním směru pouze tehdy, když je pístnímu čepu vnucen axiální pohyb. Toto je případ, když závada na souososti ojnice nebo kývající se asymetrická ojnice přivede osu pístních čepů a osu pístů z rovnoběžnosti. Pístní čep naráží pak výjimečně rychlým sledem střídavě proti pojistkám pístních čepů a vytlačuje je postupně z jejich drážky. Jsou pak tlačeny dále až ke kluzné dráze válce, kde se opotřebením otírají. Konečně se kroužky rozbijí, části se sevřou mezi píst a válec, jiné částice jsou silou hmoty vmetávány sem a tam v nábojích pístních čepů a způsobují tam značné úběry materiálu. Nezřídka se dostanou kousky lomu také skrz vnitřek čepního otvoru na druhou stranu pístu a způsobují tam stejně závažné škody.

7.1 Poškozené pojistky čepů

Vzorové obrazy závad

1. Na obou stranách pístu je konec otvoru čepních otvorů silně vytlučen. Poškození se protahují nahoru, částečně až do kroužkové partie (obraz 1 a 2).
2. Jeden pojistný kroužek nebyl při demontáži pístů v drážce pojistky již k dispozici. V provozu vyskočil a zlámal se. Druhý pojistný kroužek je sice poškozen, byl ale ještě při demontáži pístů namontován ve své drážce (obraz 3).
3. Značení chodu u pístního čepu (obraz 5), ukazují, že v provozu směrem doprava se čep přesunul kvůli chybějící pojistce čepu až ke kluzné drážce válce. Toto je také možno rozpoznat u řezu pístu (obraz 4). Pravou čelní stranou měl čep potom zřejmě delší dobu styk s kluznou dráhou válce. Čelní strana je tím vypouklá opotřebená.
4. Kluzný obraz pístu je vytvořen velmi křivě.

Obraz 1

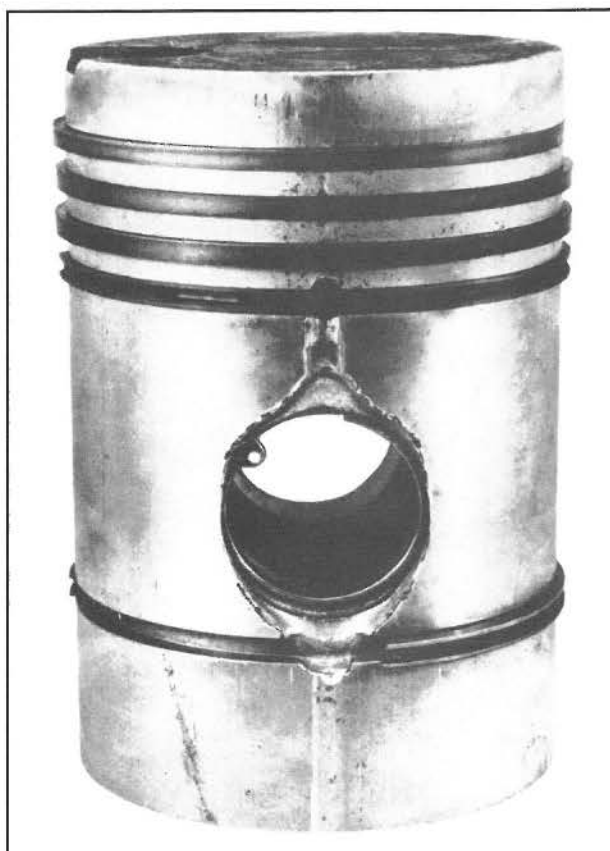


Posouzení závady

Pojistka čepu, jako drátová pojistka nebo Seegerova pojistka, se vytluče v provozu axiálním posunem pístního čepu, případně vytlačí. Předpokladem je, že je správně nasazena a není poškozena. Axiální posun v pístním čepu se vyskytuje vždy tehdy, když osa pístního čepu v provozu není paralelní k ose klikové hřídele. Toto je převážně tehdy, když vzniká prohnutou ojnicí silný šikmý stav pístu. Při zdvihových pohybech dochází k měnícímu se axiálnímu posunu, jímž je v hlavním směru tlaku ležící pojistný kroužek doslova vyražen. Vyskočený pojistný kroužek se potom sevře mezi pístní čep, putující směrem ven, píst a válec. Je tam opotřebován a konečně se rozbije do více dílů.

Částičky vytlučou svojí silou hmoty při zdvihových pohybech materiál pístu během velmi krátké doby: jak to ukazují vyobrazení. Jednotlivé zlámané kusky putují přitom také dutinou pístního čepu a způsobují na protilehlé straně pístu odpovídající porušení, pro stranově posunutý pístní čep přesahují také na vlastní plochu ložiska čepu uvnitř pojistky pístního čepu (obraz 4).

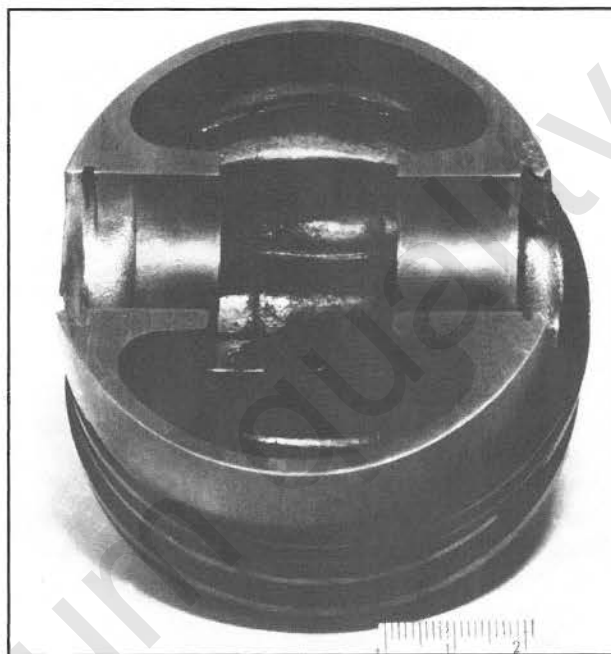
Obraz 2



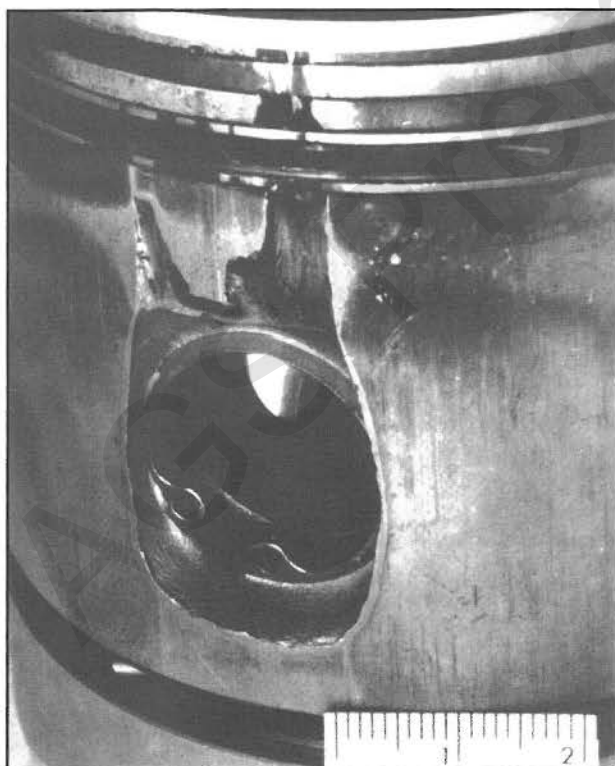
Možné příčiny

1. Axiální posun pístního čepu při provozu motoru:
 - prohnutím nebo přetočením ojnice
 - šikmou polohou ojnice pro nesouběžnost osy pístního čepu k ose klikové hřídele
 - šikmě vyvrtaným válcem
 - příliš velkou vůlí ojnicních ložisek, zejména ve spojení s asymetrickými ojnicemi.
2. Použití starých nebo poškozených pojistných kroužků.
3. Neodborně montované pojistné kroužky.

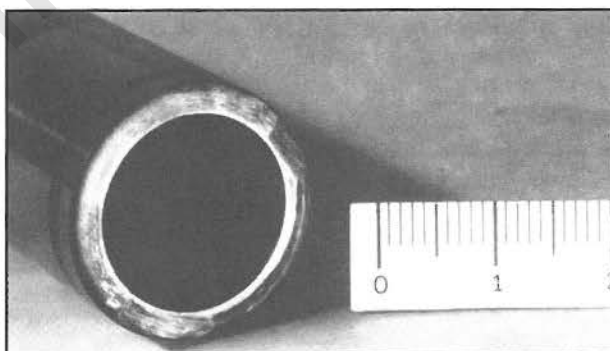
Obraz 4



Obraz 3



Obraz 5



8. ZADÍRÁNÍ V NÁBOJÍCH PÍSTNÍCH ČEPŮ



8.0 Všeobecně o zadírání v nábojích pístních čepů

Zadírání v nábojích pístních čepů se může primárně nebo také sekundárně vyskytnout jako důsledek zadírání pláště pístu. Jelikož uložení čepů v otvorech pístních čepů není nutně zásobeno olejem a k dispozici je pouze stříkový nebo únikový olej, jsou zadírání v pístních čepech téměř vždy klasickými zadíráními chodem nasucho se silně roztrhaným povrchem a svaženinami materiálu.

Primární zadírání v otvorech pístních čepů při plovoucím uložení čepů vznikají:

- příliš malou vůlí nebo
- váznutím (chybné lícování) ojnice.

Tím se zužuje volná pohyblivost pístního čepu v náboji ojnice. Čep se nuceně otáčí v čepních otvorech. Pro toto je ale vůle plovoucího čepu příliš malá. Silné zahřátí a tím zhroucení mazacích poměrů s chodem nasucho a zadíráním jsou nevyhnutelným následkem.

Vysokým zahříváním se silněji roztahuje píst v oblasti čepních otvorů také u pláště, což potom může vést k nedostatku vůle, chodu nasucho a zadírání (45° zadírání).

Pro pístní čepy, které se v ojnici stahují, se určuje vůle v nábojích pístních čepů tak velká, aby se tam mohl vytvářet vždy dostatečně silný olejový film. Při opětovném použití repasovaných zmenšených ojníc je třeba dbát na to, aby vrtání v ojnici nebylo přesunuto nebo jinak poškozeno. Pístní čep by se mohl jinak ve staženém (zmenšeném) stavu tak silně zdeformovat, že by se tím nemohla vytvořit vůle v čepních otvorech, která by místně nedostačovala, čímž se mohou snadno vytvářet zadřeniny.

Při zabudování pístů s čepem, který byl v ojnici zmenšen, do motoru, je třeba uložení čepů naolejovat, aby byly první otáčky vybaveny dostatkem maziva.

Sekundární zadírání v čepních otvorech jsou způsobována těžkými zadřeními pláště pístu. Celý píst se může při tom tak silně zahřát, že také v čepních otvorech se mazání zhroutí. Často se také zaplaví otěrem od zadření pláště uložení čepů.

8.1 Zadření v nábojích pístních čepů

Vzorový obraz závady

1. Pístní čep se v čepních otvorech silně zakousl. Materiál pístu se v dalším průběhu na pístním čepu doslova navařil (obraz 1).
2. V oblasti pouzdra pístního čepu se pístní čep zabarvil do modra.
3. Plášť pístu není zadřen.

Posouzení závady

Modré zabarvení pístního čepu v oblasti pouzdra ojnice ukazuje, že tam existovalo příliš málo vůle a pístní čep se mohl v pouzdře jen velmi těžce otáčet. Pístní čep byl proto kyvným pohybem ojnice víceméně nuceně otáčen v čepních otvorech. Pro toto je ale vůle plovoucího pístního čepu příliš malá. Zvýšené tření vedlo k nadměrnému ohřátí, čímž se nakonec stal olejový film neúčinný. Zadření s charakteristickými znaky zadření chodem nasucho bylo nezvratným následkem.

Možné příčiny

1. Vůle mezi pouzdrem ojnice a pístním čepem byla stanovena příliš úzce.
2. Možná byla vůle ojničního pouzdra chybou ojničního úhlu přemostěna, a tím se čep zadřel.
3. Při montáži pístů je dobré uložení čepů naolejovat, aby bylo při prvních otáčkách motoru postaráno o dostatek mazání a nevzniklo již při rozběhu motoru zadření.



Obraz 1

8.2 Zadírání v nábojích pístních čepů (ojnice uložená za tepla)

Vzorový obraz závady

1. Píst zřejmě běžel jen zcela krátkou dobu. Neexistuje žádné potažení dna a žádná stopa chodu (kluzu).
2. Píst se zadřel v obou nábojích pístních čepů na horní, tedy takzvané tlakem zatížené straně (obraz 1).
3. Povrch zadření je kovově čistý. Neexistují žádné stopy spáleného oleje.

Posouzení závady

Jelikož píst ještě nevykazuje žádné stopy chodu (kluzu), asi běžel jen krátkou dobu. Pístní čep se proto musel zadřít ihned při prvních otáčkách. Jelikož místa zadření jsou kovově čistá, zdá se, že v době zadření nebyl žádný olej v uložení čepů.

Možné příčiny

Při montáži pístního čepu do pístu nebyl pravděpodobně montážní spoj namazán.



Obraz 1

8.3 Zadření v nábojích pístních čepů (se zadřením plášťů pístů)

Vzorový obraz závady

1. Píst vykazuje zadření kolem celého obvodu s těžištěm u hlavy pístu a nábojů čepů (obraz 1).
2. Všechny těsnicí kroužky jsou blokovány v drážkách kroužků přemazaným materiálem pístu.
3. V obou nábojích pístního čepu existují zadření.

Posouzení závady

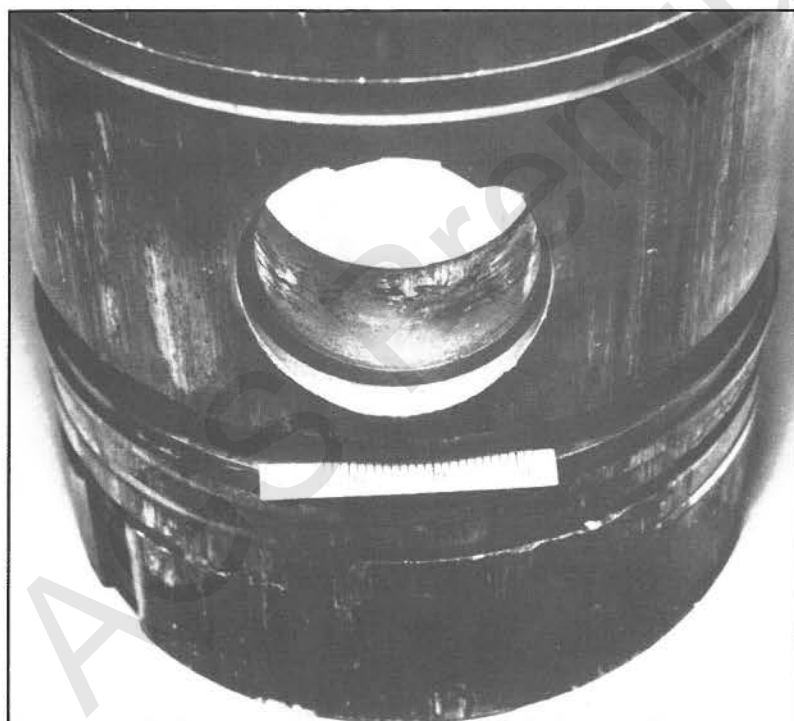
Jelikož je těžiště zadření u hlavy pístu a zadření již dosti staré, došlo k závadě zřejmě vlivem poruch spalování. V dalším průběhu běžely

pístní kroužky napevno a zadření se stahovala stále více dolů na plášť, přičemž silněji utrpěla partie kolem čepních otvorů. Spalovací plyny, které se pohybovaly u napevno jdoucích těsnicích kroužků potom tak silně zahrály uložení čepů, že konečně i tam došlo k zadření.

Možné příčiny

Příčinami pro toto zadření v nábojích pístních čepů jsou poruchy ve spalování, které vedly ke kombinovanému zadření vůlí a chodem nasucho.

Obraz 1



Obraz 2



9. HLUČNOST PÍSTŮ



9.0 Všeobecně o hlučnosti pístů

Hlučnost pístů může být způsobena různými vlivy v provozu motorů.

1. Klopení pístů příliš velkou vůlí chodu: příliš velkým vrtáním válců nebo opotřebením se píst klopí, navolen kývavým pohybem ojnice a změnou polohy pístu ve válci, a naráží při tom zejména hlavou pístu tvrdě proti kluzné dráze válce.
2. Klopení pístů příliš malou vůlí v uložení čepů: vůle mezi pístními čepy a ojničním nábojem může být buď provedena příliš malá, také ale může při provozu být přemostěna sepnutím nebo sevřením. Toto se děje zejména únikovou chybou ojnice (prohnutí a přetočení).
3. Narážení pístu ve směru čepu: stranové narážení pístu proti vrtání válce vychází ve většině případů od ojnice. Únikovými chybami ojnice (prohýbání, zejména také přetáčení) provádí píst při svém zdvihovém pohybu v podélné ose motoru kývavý pohyb, čímž je píst oboustranně vrážen proti válci. Nesymetrické ojnice nebo nestředové podpírání pístu ojnici působí totéž. Při tom hraje velkou roli vůle ojničního ložiska. Čím menší je provedena vůle ojničního ložiska, tím lepší se stává radiální vedení ojnice a tím také škodlivý kývavý pohyb.
4. Oboustranné narážení pístního čepu proti pojiskám pístního čepu: axiální posun v pístním čepu je vždy následkem únikové chyby mezi osou pístního čepu a osou klikové hřídele. Jako u pozice 3 nejčastějšími příčinami ohýbání nebo přetáčení ojnice, stejně jako asymetrie v ojnici. Také příliš velká vůle v ojničních ložiskách může zejména při nízkých otáčkách vyvolat kývání ojnice, což znamená únikovou nesouhlasnost a narážení pístního čepu proti pojiskám čepu.
5. Hluk v uložení pístních čepů: změna polohy na jedné straně mezi pístním čepem a pístem a na druhé straně mezi pístním čepem a nábojem ojnice je podnětem k vytváření hluku. Lehké zalícované sedlo pístního čepu v pístu a ojničním pouzdře podporuje ale jeho axiální pohyb, takže již při nejmenších únikových nesouhlasnostech může dojít ke slyšitelnému narážení pístního čepu proti pojiskám pístního čepu.

9.1 Hluky pístů

Vzorové obrazy závad

1. Ploška hlavy zubu vykazuje místa nárazů ve sklápěcím směru (obraz 1).
2. U pláště pístu existuje obraz chodu (kluzu), který je silněji zvýrazněný směrem nahoru a dolů než ve středu pláště.
3. U plošky hlavy zubu je viditelné v takzvané rovině kvality nad náboji pístních čepů vyznačení nárazů.

Posouzení závady

Zejména směrem ven obzvláště slyšitelný hluk pístu je způsoben zejména oboustranným narážením hlavy pístu proti kluzné dráze válce. Toto má v podstatě dvě základní příčiny.

1. Při špatném vedení pístů, např. při velké vůli zabudování nebo příliš těsném zalícování pístního čepu v ojnici, je hlavou válců tlučeno proti kluzné dráze válce v takzvané sklopné rovině.
2. Při únikové chybě ojnice, zejména při stočení ojnice nebo při příliš velké vůli ojničního ložiska, kýve se hlava pístu ve směru čepu a tluče proti válcům. Takovouto únikovou chybou vzniká také střídavý axiální posun v pístním čepu, jímž tento oboustranně tluče proti pojistným kroužkům a sklápěcí pohyb pístu způsobuje podobné hluky.

Možné příčiny

1. Příliš velké vyvrtané, případně honované válce.
2. Příliš málo vůle pístního čepu v ojničním pouzdru.
3. Při zateplá nasazovaných ojnicích zúžení vůle mezi pístním čepem a pístem protažením pístního čepu vlivem již nikoliv geometricky kulatých vrtání v ojničních pouzdrech.
4. Vrtání ojnic nelícují (ohnutí ojnice nebo přetočení ojnice).



Obraz 1

10. VLOŽKY VÁLCŮ



10.0 Održena příruba u vložky válců

Vzorový obraz závady

U vložky válců je kompletní příruba vložky odtržena (obraz 1). Trhlina příruby vložky začíná ve dnu dolní hrany příruby vložky a probíhá pod úhlem cca 30° příčně nahoru.

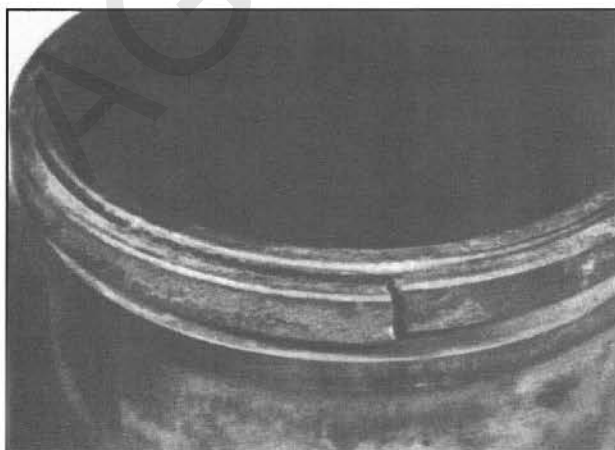
Posouzení závady

Za takovou závadu jsou zodpovědné ohybové momenty vznikající při vadné montáži. Ve většině případů je již příruba vložky válců stlačena při dotahování hlavy válců. K zamezení takových závad při montáži musí být vzata v úvahu následující hlediska:

- a) Přejechod plochy příruby k průměru lícovacího sedla musí být opatřen zkosením hran 0,5–1,0 mm x 45°, aby bylo zabráněno nasazení dutého hrdla příruby při dotahování hlavy válců.
- b) Je-li nasazení příruby vložky špatné, pak musí být tato přetočena. Dodatečná práce se nejlépe provádí na stacionární vrtačce nebo s přístrojem Mira, protože jenom pak je dáno zaručení souběžnosti k povrchu skříně, a tím také stojí příkladací plocha příruby svisle k vedení vložek.

Možné příčiny

1. Nebyla použita žádná předepsaná těsnění (levná kopírovaná těsnění jsou částečně tenčí nebo se silněji smačkávají).
2. Nebyly dbány výrobcem motoru předepsané dotahovací momenty a úhly natočení.
3. Uložení vložek v motorovém bloku nebylo pečlivě vyčištěno.
4. Uložení vložek nebylo přezkoušeno na úhlovost a rovinnost.
5. Přejechod plochy příruby k průměru zalícovaného uložení musí být opatřen fází 0,5–1,0 mm x 45°, aby bylo zamezeno dosednutí.



Obraz 1

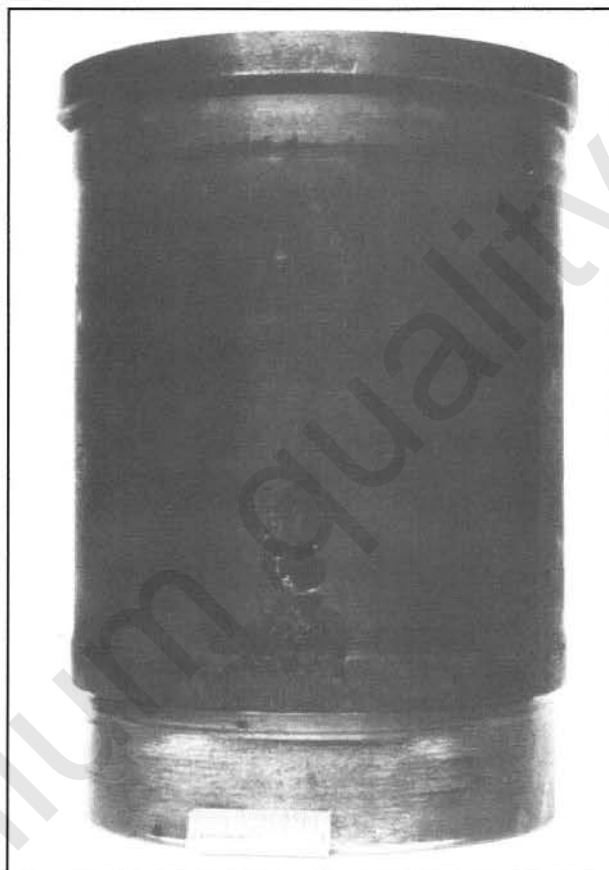
10.1 Kavítace ve vložkách válců

Vzorový obraz válců

Na více místech v oblasti horního a dolního zalícovaného sedla vykazuje vložka částečně silné jevy kavítace. Ty jdou tak daleko, že v jednom případě dokonce došlo k díře až do vnitřku válce. Mimo to ukazuje vložka u vodního pláště zřetelnou korozi (obraz 1). Je nutno mít na paměti: v praxi se často pozoruje přechodné stádium, to znamená, že koroze je vlastním razičem cesty pro kavítaci.

Posouzení závady

Kavítace nastává především ve sklopné rovině pístu a je vyvolána chvěním stěny válce. Vysokofrekvenční chvění jsou vyvolávána spalovacím tlakem, stranovými silami pístu a změnou polohy ve spodním a horním mrtvém bodě. Když chladicí voda již nemůže chvění stěny válce stačit, pak to vede k momentálnímu zvýšení vodního filmu vložky válců. V takto vzniklé podtlakové zóně dochází k vytváření párových bublinek, které pak při zpětném chvění stěny válce do sebe zapadají s mimořádně vyšší rychlostí (implodují) a uvolňující se povrchovou energií vytrhávají nejmenší částičky z povrchu chvějících se válců, což v průběhu provozní doby může vést k opravdovým děrám, které jako v tomto případě, sahají až do vnitřku válce.



Obraz 1

Možné příčiny

1. Nebyly dodrženy správné vůle pístu (opětovné zamontování již použitých pístů).
2. Vadné nebo nepřesné uložení vložky ve skříni.
3. Předepsaná trvalá náplň proti zamrznání s ochranou proti korozi nebo chladicí vodou (odpovídající přísady) chybí. Antikorozní ochranný prostředek obsahuje inhibitory, které zabraňují tvoření pěny. Tyto inhibitory se však v průběhu času spotřebují. Proto je nutné antikorozní prostředek každé 2 roky vyměňovat a nastavovat správný směšovací poměr.
4. Byla naplněna agresivní a kyselost obsahující voda. Také destilovaná voda není vhodná.

MONTÁŽ PÍSTŮ



1. VŠEOBECNĚ O MONTÁŽI PÍSTŮ

Originální písty jsou vyráběny podle stejných metod a směrnic pro série i pro opravy. Jejich výroba podléhá ve všech závodech přísnému systému zajišťování kvality, který zcela uznávají výrobci motorů a úřady, např. vojenská úřední místa. V této kvalitě jsou dodávány také ostatní originální díly pro opravy, pístní čepy, pouzdra a ložiska vysoce jakostních dílů motorů (obr. 1). Pro nezávadnou funkci motorů opravených originálními výrobky je nutné dodržovat následující důležité pokyny:

Na spodku všech pístů jsou uvedeny zcela určité poznávací znaky.

Pro obrázky 2 a 3 např. platí:

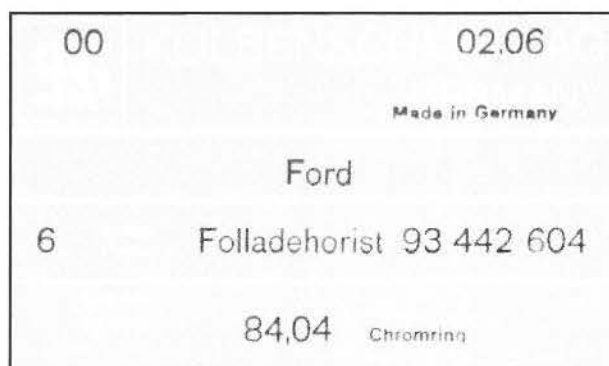
- Průměr pístu = 84 mm.
- Montážní vůle nebo třída vůle = 0,04 mm. Rozměr pístu a montážní vůle sečtené dohromady udávají rozměr válce, který je nutné u vývrtu válce dodržovat. Tento průměr válce je vyznačen také na etiketě krabice.
- Rozličné písty jsou opatřeny montážní šipkou nebo jinou značkou, např. symbolem pro klikovou hřídel, pro stanovení určeného směru montáže. Důvody pro to jsou buď vývrtky čepu přesazené ze středu nebo asymetrické osy ventilů, resp. spalovací muldy.



Obrázek 1



Obrázek 2



Obrázek 3

Přesazení osy pístního čepu k výtlačné straně pístu je označeno jako pozitivní vychýlení z osy a přesazení pístního čepu proti výtlačné straně jako negativní vychýlení z osy. Vychýlení z osy je opatření k eliminaci hluku, kavitaci, nebo z důvodů termického odlehčení.

Při montáži pístu s pístními čepky vychýlenými z osy je vždy třeba dodržovat předepsaný a příslušně vyznačený směr montáže.

Rozměr pístu uvedený na spodku pístu je jeho největším rozměrem. U kovových pístů a pístů s nosnými kroužky je naměřen ve spodní třetině pístu svisle k ose pístního čepu (obr. 4).

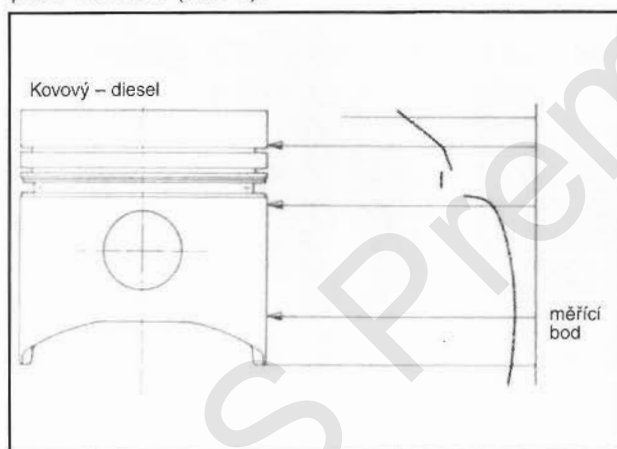
U segmentových drážkovaných pístů se největší rozměr pístu – vyražený na spodku pístu – nachází nad středem dříku (obr. 5).

Aby se zamezilo znečištění pístů, musí být písty vyjmuty ze svého ochranného obalu teprve krátce před montáží (obr. 6).

Písty jsou ošetřeny konzervačním prostředkem, který je šetrný vůči motorovým olejům a může být použit, aniž by motorový olej poškodil. Mytí pístů není potřebné, předpokládá-li se, že písty nebyly z jakýchkoli důvodů znečištěné.



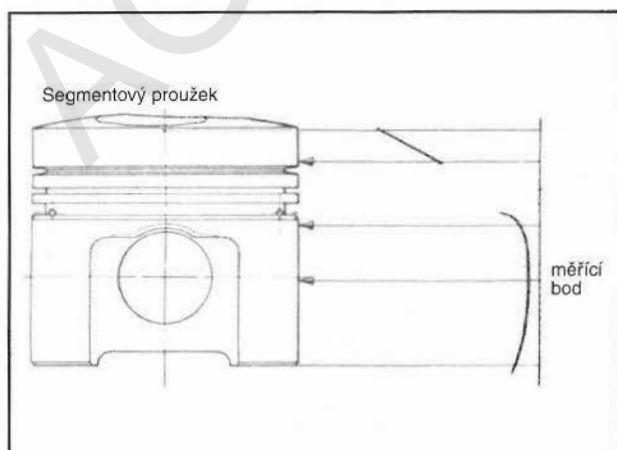
Obraz 6



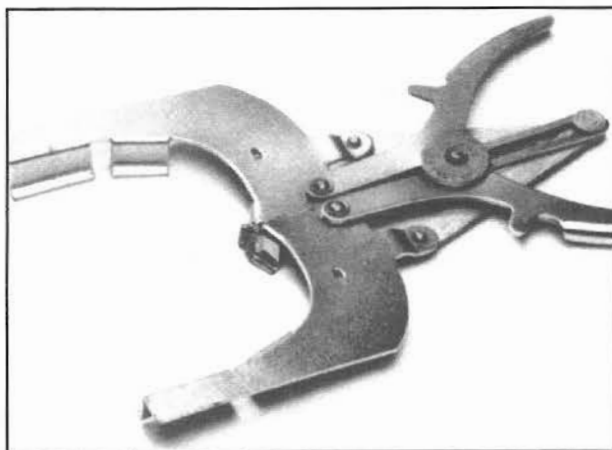
Obraz 4



Obraz 7



Obraz 5



Obraz 8

Rovněž není vhodné mýt písty opatřené kroužky, neboť přitom se za kroužky shromažďují nečistoty, které se pak obtížně odstraňují. Písty a pístní čepy, které jsou označené barevnou tečkou, musí být montovány tak, aby se barevné označení shodovalo. Písty a pístní čepy bez označení barevnou tečkou jsou jednoho druhu a s tak úzkou tolerancí, že mohou být navzájem zaměňovány.

Pístní čepy, které běží v oku ojnice v jehlovém ložisku, vykazují větší hloubku vsazení tvrzené vrstvy. Tyto čepy nesmí být nahrazovány normálními pístními čepy.

Pístní kroužky u kompletních pístů jsou navlékány na písty v závodě za velké šetrnosti vůči kroužkům. Aby se zamezilo nežádoucím deformacím a jiným narušením, neměly by už být pístní kroužky před vsazením do válců snímány.

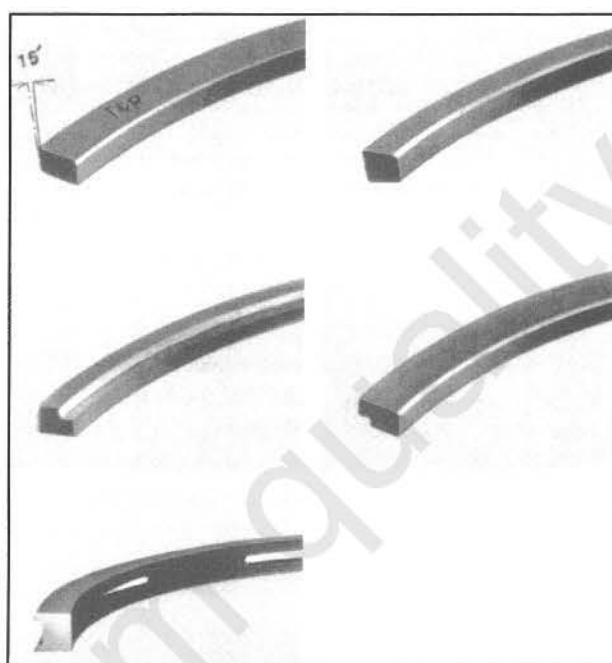
Je-li z jakýchkoli důvodů potřebná demontáž pístních kroužků, musí být stažení a pozdější natažení provedeno vhodnými bezvadnými speciálními kleštěmi, (obr. 7 a 8). Pístní kroužky smí být navzájem přepjaté pouze natolik, kolik je nezbytně nutné, v opačném případě by se přetočením mohly deformovat a nebyly by dále schopné válce utěsnit.

Všechny pístní kroužky, které musí být na píst montovány v určitém směru, resp. poloze, jsou v blízkosti dorazu označeny značkou „Top“. Těsnicí kroužky s vnitřní fasetou a vnitřním úhlem je nutné montovat tak, aby odchýlení směřovalo ke dnu pístu (výjimkou je reverzní torzní kroužek ve druhé drážce). Napier kroužky a stírací kroužky na olej (kroužky se stejnou fasetou) je nutné montovat tak, aby účinek stírání byl nasměrován ke spodnímu konci pístu (obr. 9).

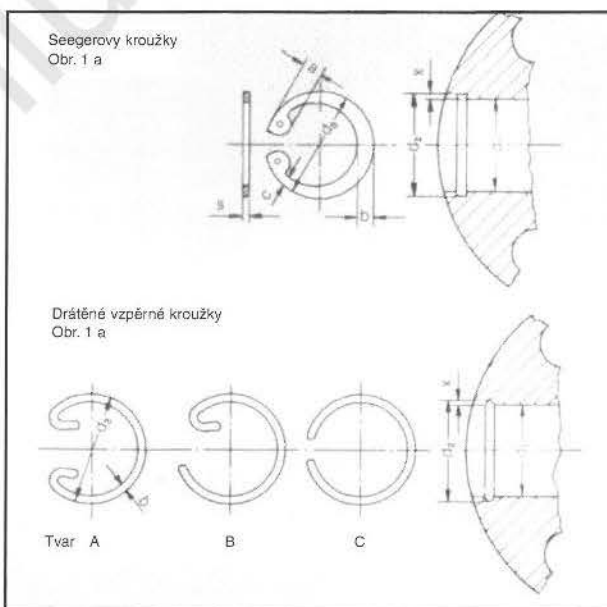
Ke každému novému kompletu pístů a pístů pro opravy od jsou přiloženy pojistné kroužky potřebné k axiálnímu upevnění čepů. Staré demontované pojistné kroužky nesmí být dále použity. Větší pístní čepy jsou zpravidla zajištěny tzv. Seegerovými pojistnými kroužky (ségrovkami – obr. 10–13).

U malých pístů ve vysokootáčkových motorech se používají převážně drátěné vzpěrné kroužky, které jsou buď bez háků, nebo opatřeny jedním.

U drátěných vzpěrných kroužků bez háků musí mít píst na oku čepu jednu nebo dvě vybírací drážky (obr. 10.2). Montáž pojistných kroužků může být prováděna obvyklými, avšak vhodnými speciálními



Obraz 9



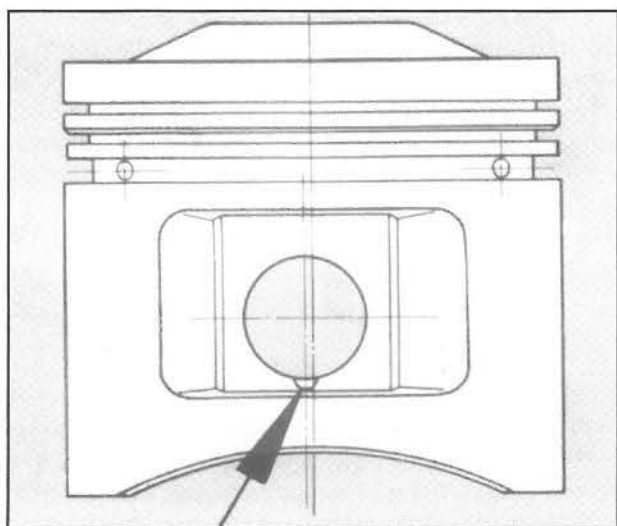
Obraz 10. 1

kleštěmi (obr. 11), nebo pomocí automatického montážního zařízení.

Jsou-li dna pístu vůči srovnání rozměru spáry přetočená, je potřeba znovu zaoblit vzniklé ostré hrany a přechody k muldám, jak tomu bylo u dodaných pístů.

Po vsazení pojistných kroužků je možné se lehkým pootočením kroužku přesvědčit o tom, že kroužek skutečně zapadl do drážky.

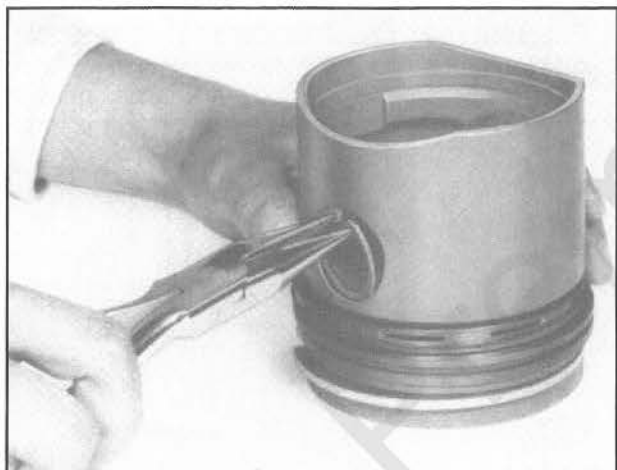
2. ROZMĚR SPÁRY U DIESELOVÝCH MOTORŮ



Obraz 10. 2

Dieselové motory mají v důsledku své vysoké těsnosti v horní úvratí pístu pouze velmi malý odstup mezi dnem (spodkem) pístu a hlavou válce (rozměr spáry B na obr. 12). Tento rozměr spáry, čili poloha dna pístu k povrchu bloku válce, musí být při montáži dieselových motorů přezkoušen. Pro případ opravy udávají výrobci motorů ve svých podkladech hodnoty, které je nutné dodržet. Kromě toho jsou tyto hodnoty uvedeny i v katalogu Assembly.

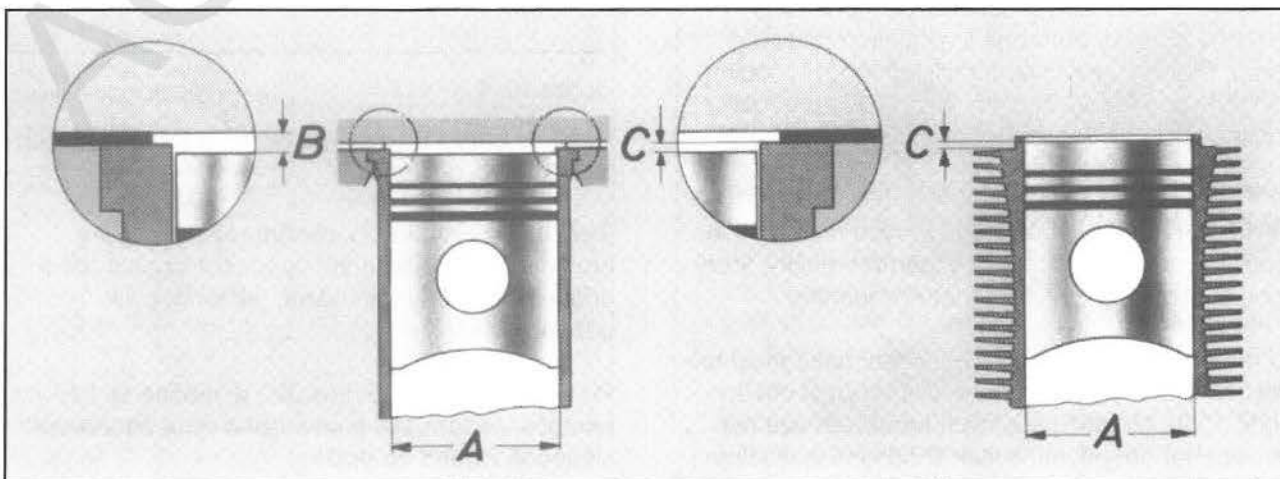
U pístů s eloxovaným dnem (obr. 13), nesmí být dno pístů vůči srovnání rozměru spáry přetočené. Tyto písty lze rozeznat podle černé barvy na povrchu pístu, jakož i podle slovního doplňku „lox“. Pro koordinaci rozměru spáry slouží některé typy pístů s eloxovaným dnem vedle standardních pístů s redukovanou kompresní výškou. Ve většině případů je rozměr kompresní výšky odstupňován od -0,2 do +0,2 mm.



Obraz 11

Je výhodné u pístů s eloxovaným dnem kvůli opravám objednaných pístů stanovit kompresní výšku ihned při demontáži opravovaného motoru, aby byly pak při montáži potřebné správné písty skutečně k dispozici. K tomuto účelu je potřebné změřit kompresní výšku demontovaných pístů, přezkontrolovat povrch bloku a v případě potřeby určit materiál pro přípravu bloku. Z toho lze pak určit kompresní výšku nově objednaných pístů.

Obraz 12



2.1 Metody stanovení správného rozměru spáry

Rozměr spáry je stanoven buď polohou pístu k plánované ploše bloku válců (+ znamená přesah, – znamená nedostatek), nebo měřením efektivního rozměru spáry, to znamená odstupu dna pístu ke hlavě válce v horní úvratě. V prvním případě je píst v bloku motoru bez nasazené hlavy válce uveden do horní úvratě a pomocí indikátoru je změřen jeho přesah, resp. nedostatek. Určení efektivního rozměru spáry je již obtížnější. Tato metoda je používána pouze při opakovaném přezkoušení hodnot.

Obvyklé jsou dvě metody:

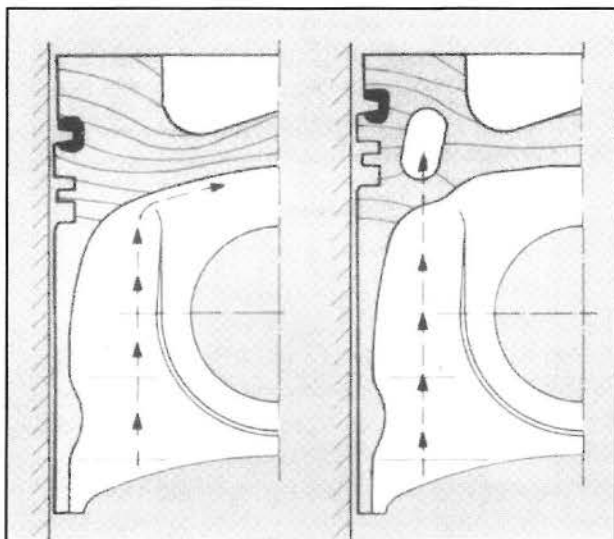
Otevřeným ventilem je do spáry mezi pístem a hlavou válce zaveden olověný nebo zinkový drát, který je na jednom konci svinut do kuličky. Jediným přetočením motoru je kulička na konci olověného drátu roztačena tak, že po vytažení drátu lze snadno změřit efektivní rozměr spáry.

Odstup ventilového talíře vůči čelní ploše hlavy válce je nutné přesně změřit vždy pro každý ventil na válci pomocí indikátoru. Po montáži hlavy válce může pak být v horní úvratě pístu přesně stanoven rovněž pomocí indikátoru možný zdvih ventilu ode dna ventilu k ventilovému sedlu. Subtrahací předem určeného ventilového zdvihu zjistíme přesný rozměr spáry.



Obraz 13

3. ZVLÁŠTNOSTI MOTORŮ S PÍSTY CHLAZENÝMI



Obraz 14

Obraz 15

Při vsazení pístu s namontovanou ojnicí se musí dbát na to, aby se ojnice nedostala do styku s olejovou stříkací tryskou, která by se tím mohla ohnout.

U pístu s vnitřním ostříkáváním (obr. 14) je ostříkáván vnitřek pístu stálou tryskou na pouzdře klikové skříně. Po montáži je nutné přezkoušet, zda trysky skutečně zasahují, mimo ojnicí a pístní čep, vnitřní obrys pístu.

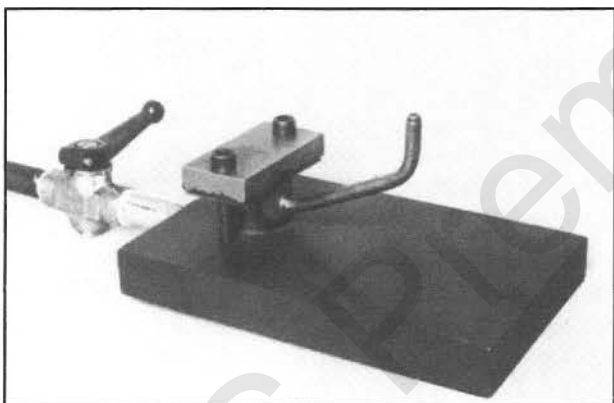
Také u pístů s odlévaným chladicím kanálkem (obr. 15), ze stálé trysky na pouzdře klikové skříně stříká olej do chladicího kanálku pístu.

Olejový paprsek musí ale zasáhnout celou délku zdvihu o velikosti 8–10 mm vstupního vývrtu. Proto je důležité, aby byl paprsek oleje ostrý a úzký, čímž se do pístu dostane potřebné množství oleje.

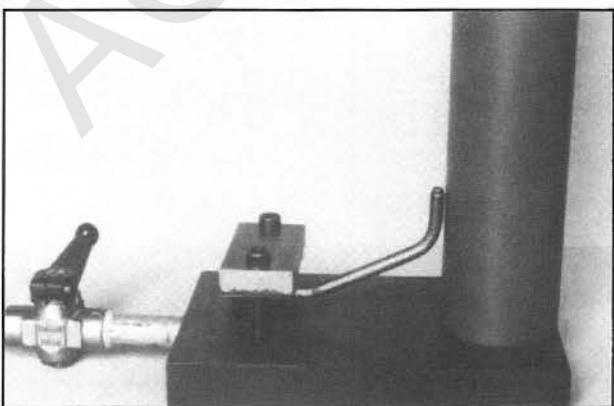
Při montáži je třeba trysky vyrovnat v úvrati pístu přesně na vstupní vývrt na pístu. Kromě toho musí trysky vystřikovat k válci souběžně s osou, což je výhodné přezkoušet mimo motor před montáží.

Údržbáři motorů si k tomu mohou zhotovit jednoduché zařízení podle obr. 16 a 17. Rovná destička je opatřena připojovacím závitem pro trubkový závit 1/4" a připojena na vodní hadici. Pomocí upínací lišty a dvou šroubů je nutné upnout kontrolovanou trysku přes výstupní vývrt. Trubka o délce cca 250 mm, ohnutá do pravého úhlu, slouží ke zkoušce směru vstřiku.

Upnutou tryskou je pak z potrubí vystřikována voda. Tlak a viskozita vody se asi shodují s poměry teplého motoru. Zkouškou musí být nejprve stanoveno, zda paprsek zůstane uzavřen a úzký, a poté zda stříká kolmo na plochu podkladu. Trubkou ohnutou do pravého úhlu je nutné toto přezkoušet, a to jejím přiložením z obou stran ke konci trysky. Paprsek se přitom v žádné poloze nesmí dotýkat trubky.



Obraz 16

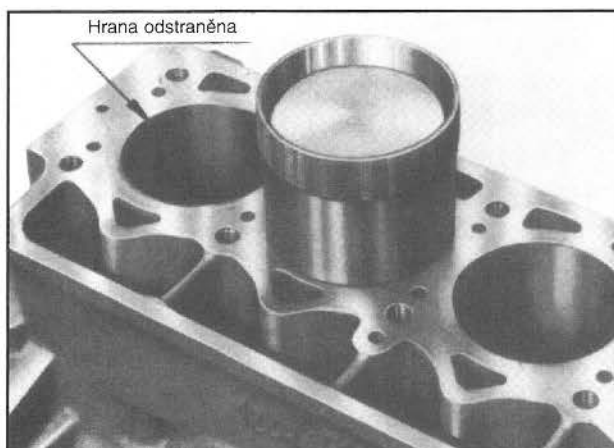


Obraz 17

4. VSAZENÍ PÍSTU DO VÝVRTU VÁLCE



Pístní kroužky moderních motorů vykazují vysoké tangenciální pnutí a nelze je bez obtíží vsadit do vývrtu válce. Pro snadnější zavedení by měla být horní ostrá hrana vývrtu válce vždy pečlivě odstraněna (obr. 18).

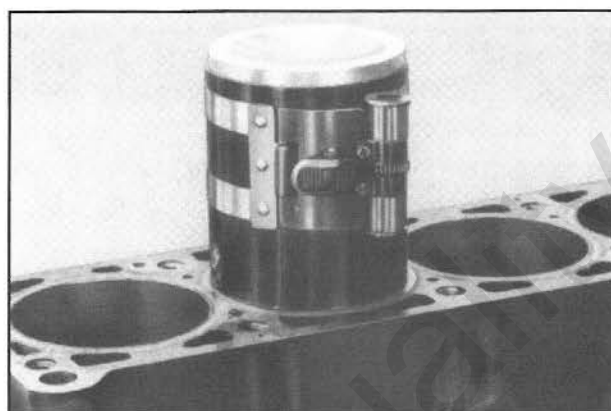


Obrázek 18

Pístní kroužky je třeba dohromady upnout na rozměr válce vodícím kroužkem (obr. 19) nebo stabilní manžetou (obrázky 20.1 až 20.4). Manžeta musí být natolik stabilní, aby ji kroužek nedeformoval, neboť pak by se kroužky opět rozcházely a po manžetě ve vývrtu válce by neklouzaly bez odporu. Tvrdými dorazy kroužku proti horní hraně válce je pro účinek stírání oleje daného kroužku důležitá ostrá stírací spodní hrana pro stírání oleje daného kroužku poškozena.

Při montáži pružného kroužku se šroubovým expanderem je zejména třeba dbát na to, aby nárazové konce pružiny přiléhaly vždy proti dorazu kroužku. Šroubové expandery jsou vinuty s rozdílným stoupáním. Užší vinutí se nachází proti nárazovému konci hadicového pružného kroužku, to znamená pod stykem kroužku. Jsou také šroubové expandery, které jsou potažené teflonovou hadicí. Také tyto konce musí ležet pod stykem kroužku.

U třídičných stíracích kroužků je třeba věnovat zvláštní pečlivost tomu, zda je u rozdílných typů kroužků prvek pružiny na obou dorazových bodech opatřen barevnou tečkou. Obě barevné tečky musí být po montáži kroužku na píst viditelné na opěrné pružině. To je znakem toho, že oba konce pružiny se navzájem dotýkají a nepřekrývají se.



Obrázek 19



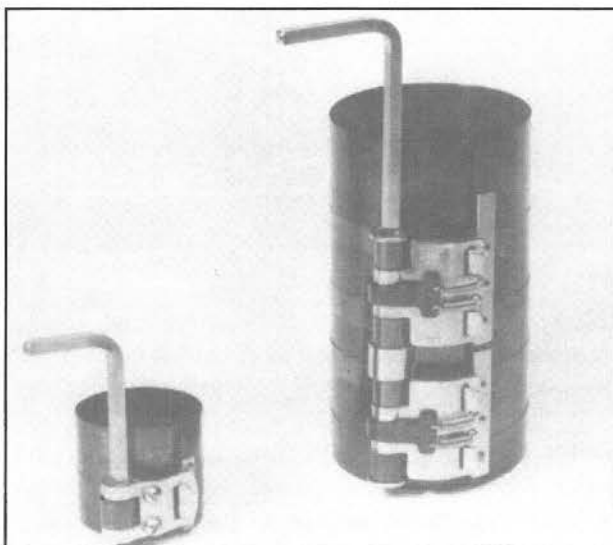
Obrázek 20.1



Obrázek 20.2



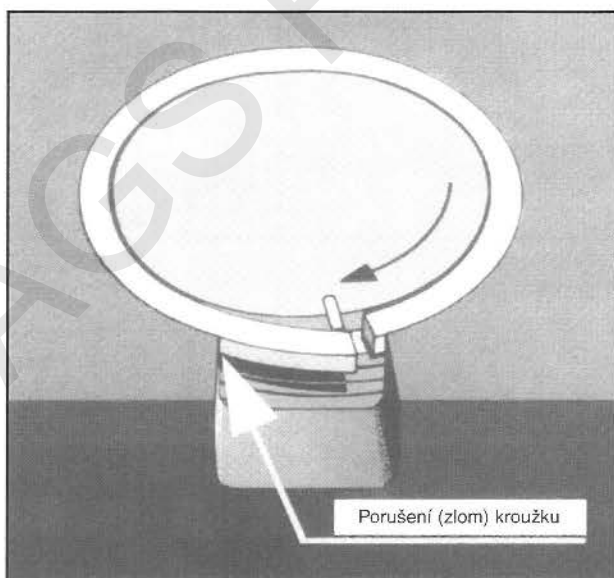
Obrázek 20.3



Obraz 20.4

Ačkoli se pístní kroužky při provozu otáčejí, je výhodné styky jednotlivých pístních kroužků navzájem přesadit. U třídlých stíracích kroužku musí být styk dvou bočních lamel rovněž navzájem přesazen.

Písty pro dvoutaktní motory s pístními kroužky, které jsou zajištěné proti přetáčení, nesmí být při zavádění do válců přetočené. Pojistný čep se přitom může posunout v rozsahu okna válce pod zevně odpružený pojistný kroužek a tento přerušit na protilehlé hraně okna (obr. 21).



Obraz 21

5. PŘÍPRAVA MOTORU PRO MONTÁŽ OPRAVENÝCH PÍSTŮ



Provozní bezpečnost a životnost opraveného motoru závisí ve velké míře na namontovaných pístech. Při opravě musí být ale také u motoru vytvořeny předpoklady, aby se uplatnily dobré vlastnosti chodu pístu. Montážní pokyny pro opravené písty se vztahují proto i na přípravu, resp. rozpracování opravovaného motoru.

Stejně tak důležité je po sestavení opravovaného motoru jeho spuštění a záběh. Zejména je nutné dodržovat následující postup:

- Příprava motorů pro montáž pístů.
- Montáž opravených pístů.
- Spuštění a záběh nově opraveného motoru.

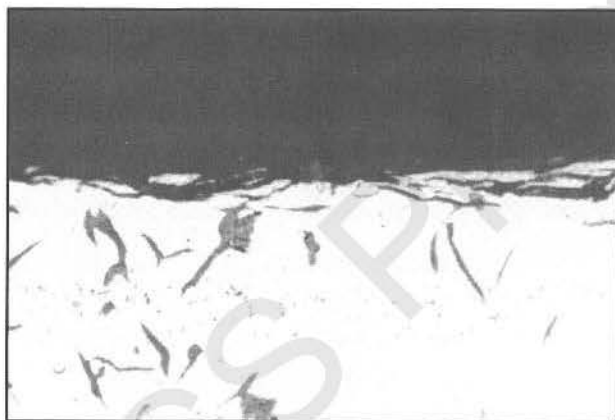
5.1 Vrtání a strojní broušení válců

Povrch pracovní plochy válce je po jemném vrtání honován nejen pro dosažení vysoké přesnosti, nýbrž také strojní broušení má pracovním plochám válců propůjčit zcela určité, pro funkčnost motoru velice důležité vlastnosti.

Jemným vrtáním uvolněná povrchová vrstva (obr. 22), musí být strojním broušením odstraněna až po nezničenou vrstvu materiálu, odolnou vůči oděru. K tomu je třeba odstranit vrstvu materiálu, cca 0,04 mm na každé straně.

- Povrchová vrstva nesmí být strojním broušením příliš deformována (obr. 23). Na povrch by nemělo být namačkáno příliš mnoho grafitových vláken, jinak by vystupovala (obr. 24). Dobré válce musí vykazovat nejméně 20 % otevřených grafitových vláken.

Velice škodlivě se projevuje přes grafitová vlákna promazávaný materiál válce (vznik plechového pláště, obr. 25), neboť jednotlivé nedostatečně pevně usazené částice jsou při provozu pístními kroužky velmi rychle unášeny a způsobují obzvláště na ostrých stíracích hranách pístního kroužku oděr.



Obraz 22



Obraz 24



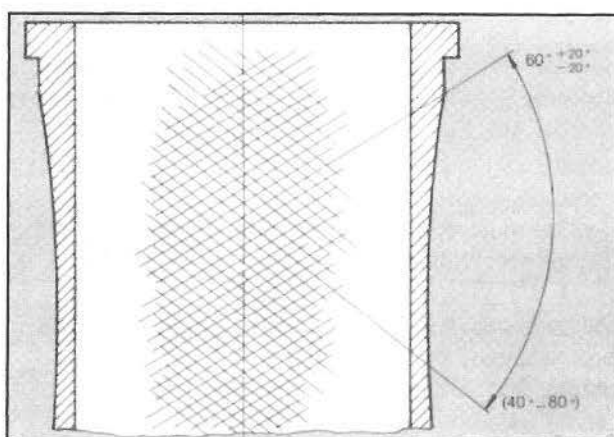
Obraz 23



Obraz 25

Povrchová drsnost	Ne běžný povrch válce
1. R_t (naměřená hodnota přístrojem)	3 – 6 μm
2. R_a (naměřená hodnota přístrojem)	0,4 – 0,8 μm
3. R_{3Z} (volba diagramu)	4 – 7 μm

Tabulka 1



Obraz 26

Aby byla dána zejména v prvním období provozu potřebná přilnavost olejového filmu k povrchu válce, musí mít válec určitý stupeň drsnosti. Jsou obvyklé tři postupy měření a vyhodnocování: R_t , R_a a R_z (také ale R_{3Z} a boční nosná křivka).

Konfrontaci žádoucích hodnot ukazuje tabulka č. 1.

Jako základní pravidlo pro dimenzování a určení drsnosti platí: čím méně grafitových vláken je uzavřeno, tím více může být drsnost redukována, neboť přilnavost pro olejový film je maximálně převzata již v době záběhu z grafitových vláken.

- Úhel strojního broušení (obr. 26) by měl být mezi 40° až 80°. Čím větší je úhel strojního broušení, tím menší je vlnivost na valivé ploše. Plechový plášť vznikající při strojním broušení se stává strmější a částečně odstraňuje sestupný pohyb brusného sídla. Menší úhel strojního broušení však působí na snižování spotřeby oleje.
- Plošinové strojní broušení (Plateau-Honung) (viz Plateu-Honung bei GE-Zylindern. Zvláštní tisk Opravárenského kolokvia 11. prosince 1978). Náběhovým oděrem budou vyvýšeniny na profilu povrchu broušených pracovních ploch válce částečně velice rychle odstraněny. Tento postup je předem prováděn tzv. Plató strojním broušením. Nejdříve je broušen velice hrubým kamenem základní profil, který má drsnost cca o 50 % vyšší než hodnoty

uvedené v tabulce 1. Při druhé pracovní operaci jsou jemnými kamínky (zrnitost 400 až 600) pomocí malých zdvihů s lehkým přitlakem odstraňovány hroty profilu, takže dosaženo je ještě 2/3 základního profilu, to znamená hodnoty z tabulky 1.

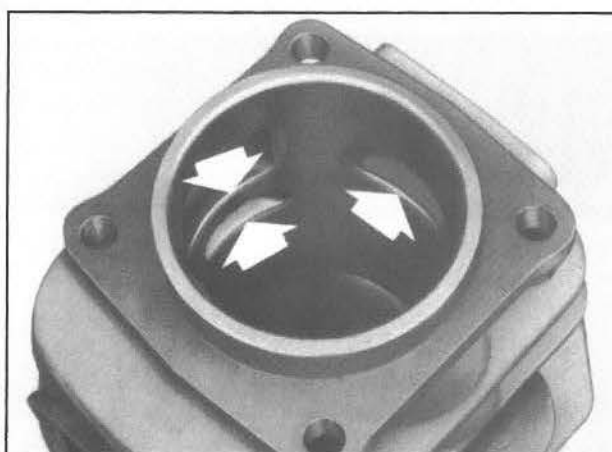
Rozsah jmenovitého rozlišení			
přes 30 – 50 \varnothing	přes 50 – 80 \varnothing	přes 80 – 120 \varnothing	přes 120 – 180 \varnothing
+ 0,011 + 0	+ 0,013 + 0	+ 0,015 + 0	+ 0,018 + 0

Tabulka 2

Tolerance válců dodržené při vrtání, resp. strojním broušením mohou být převzaty z tabulky 2.

Rozměry válců vyplývají také z rozměru pístu, který je vyražen razídkem na každém pístu a z rovněž vyražené montážní vůle. Válců by měly být zásadně v rozsahu hodnot tolerance cylindrické a kruhové. V žádném případě nesmí být vývrt válce prováděn dole užší než nahoře. To však přináší u různých moderních motorů značné problémy, protože brusné vřeteno nemůže dostatečně z válce vyjíždět kvůli těsně, ke konci válce přiléhajícímu ložiskovému stojanu. Je proto záhodné u válců takového druhu pracovat s co možná nejkratším brusným kamenem, nebo válec brousit nejprve ve spodní části, např. ve slepém vývrtu, před vlastním strojním broušením na rozměr vývrtu.

U kritických motorů náchylných k zadření v důsledku deformace válce může zvětšení vývrtu válce cca o 0,02 mm ve spodní oblasti často předejít škodám.



Obraz 28

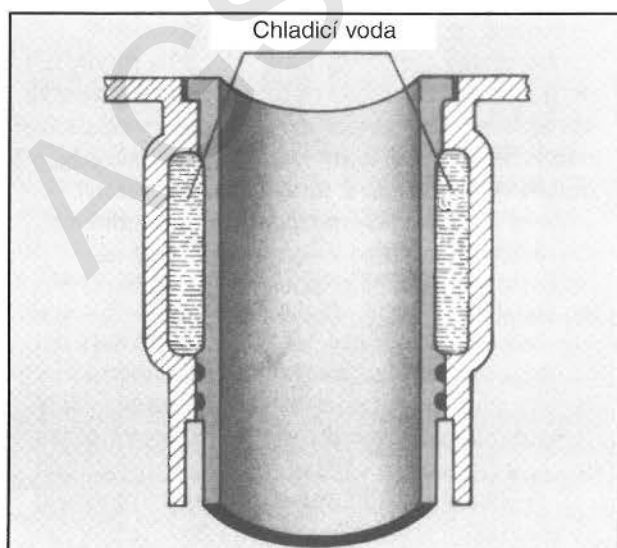
Válce, které jsou po zadření pístů převrtány a přebroušeny na větší rozměr, jsou zvětšeny od 0,01 do 0,02 mm. Toto má smysl proto, že v důsledku minulých zadření vznikla ve válci pnutí, která později vedou při provozu k deformacím válců. Pracovní plocha válců ve dvoutaktních motorech je okny a výklenky přerušena (obr. 28). Všechny vodorovné a svislé hrany těchto oken a výklenků musí být po jemném vrtání velice pečlivě a stejnoměrně zaobleny. Pouze tak se může zabránit poškození pístních kroužků při přechodu oken válce. Stejnomořné zaoblení všech oken lze dosáhnout při pracovní operaci s tzv. pružným brusným kartáčem.

5.2 Montáž vložky válců

Pomocí opracovaných vyměnitelných vložek válců lze regenerovat blok motoru, aniž by musel být upnut do vrtného zařízení pro vývrt válců. Podle okolností lze toto ošetřování provádět dokonce na vozidle. Toto však nelze až na další doporučit, neboť radiální a axiální usazení vložek podléhá v průběhu činnosti motoru určitému opotřebení v důsledku koroze, deformací a především všem důsledkům kontaktní koroze (rez z lícování). Nové vložky válců pracují proto pouze tehdy uspokojivě, jsou-li lícované plochy zpracovány podle potřeb, což zpravidla může být provedeno pouze na vymontovaném motoru.

Při montáži nových vložek válců je třeba dodržovat následující:

- U mokrých vložek válců (obr. 29 až 31), představuje dosednutí nákržku A v pouzdru válce zvláštní kritérium.



Obrázek 29

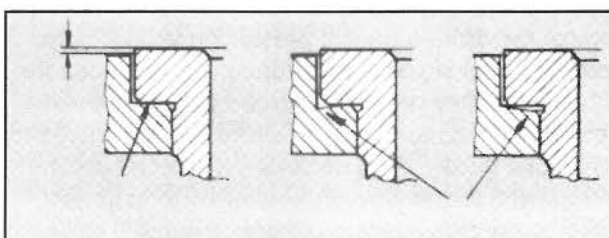
Je velmi důležité dbát na to, aby chladicí a řezná kapalina byla pokud možno zbavena částic oděru brusných kamenů nebo materiálu válce. Filtrace brusné kapaliny pomocí jemného filtru je proto bezpodmínečně nutná. Obrus v řezné kapalině vede k abrazivnímu oděru jak u brusných kamenů, tak také na povrchu válce. Vedle špatného brusného výkonu vzniká také neuspokojivý obraz broušení s nepatrnou drsností a kromě toho se zvyšuje opotřebení brusných kamenů.

- Válce a bloky válců je nutné po broušení pečlivě vyčistit (např. ultrazvukem).

Toto musí být bezvadně paralelní a musí ležet tak hluboko, aby byl zaručen správný přesah vložky B. Chyby v paralelitě C vedou neodvratně ke stržení nákržku vložky. U příliš hluboko uložené vložky, tedy při nepatrném přesahu, nepřiléhá dostatečně těsnění hlavy válce.

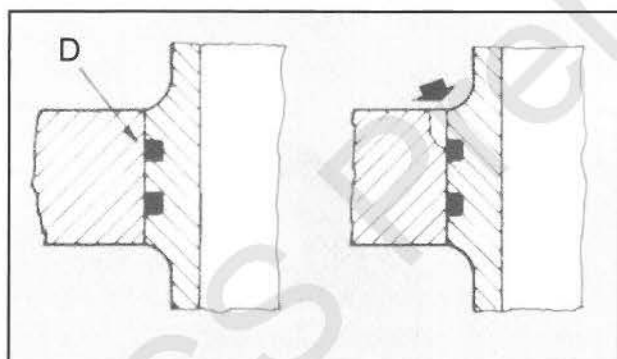


Obrázek 30



Obrázek 31

Přesah vložky by měl vždy odpovídat hodnotám udaným výrobcem. Nejsou-li tyto hodnoty známy, lze se orientovat podle směrné hodnoty 0,05 až 0,10 mm. Již při demontáži staré vložky válce by se mělo postupovat s velkou pečlivostí, aby nedošlo k poškození dosednutí a sedla vložky. Jednotlivé dosedací plochy v pouzdře je pak třeba šetrně čistit, přičemž by se, pokud možno nepoškodil blok. Proto nesmí být použity tvrdé řezné nástroje. Není-li zajištěna paralelita dosedání vložek, musí být plocha nějakým způsobem opravena na vrtném zařízení. Přitom se klade větší důraz na to, aby opravená plocha ležela kolmo k horním a spodním dosedacím plochám. Nápomocné přitom může být zkušební vsazení nových vložek bez těsnicích kroužků. Přesah vložky může být u opravených ploch nastaven buď přesahující vložkou nákrůžku, nebo podložním přiměřené ocelové podložky, opět správného rozměru. Spodní lícované sedlo D je obzvláště náchylné k oděru u takových vložek, které jsou opatřeny těsnicími kroužky vložky podle obr. 32. Nad stranou těsnicího kroužku, která přijde do styku s vodou, je sedlo pouzdra tohoto typu vložky při provozu motoru velice často značně poškozováno korozí nebo kavitací.



Obraz 32

To pak u nových vložek vede k tomu, že pístem přejímaná příčná síla nemůže být přenášena na klikovou skříň nad těsnicími kroužky, nýbrž níže, přes těsnicími kroužky oslabené části válce.

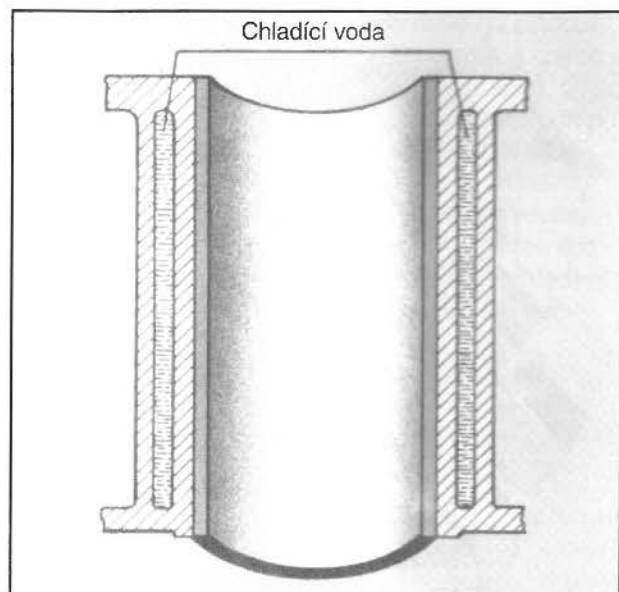
Útržky vložky jsou pak vždy důsledkem takového, jevu neodstraněného při opravě. Pomoci může pouze převrtání a použití přesahové vložky, resp. vypouzdřená vložka v základním vývrtu v pouzdře. Těsnicí kroužky jsou svými rozměry a materiálově určeny právě pro příslušné vložky. Jsou dodávány ve třech barevně odlišených materiálových kvalitativních stupních. Standardní provedení je označeno černě a vyrobeno z perbunanu (umělá pryž). Termicky

podstatně více zatížitelné silikonové kroužky jsou označeny červeně a kroužky z vitonu zeleně. Je-li u jedné vložky použito více různých materiálů těsnicích kroužků, jsou červené a zelené kroužky u spodního těsnění vložky vždy přizpůsobeny klikové hřídeli. Těsnicí kroužky v horní části vložky, tedy v blízkosti hlavy válce, jsou vždy vyrobeny ze silikonu nebo z vitonu.

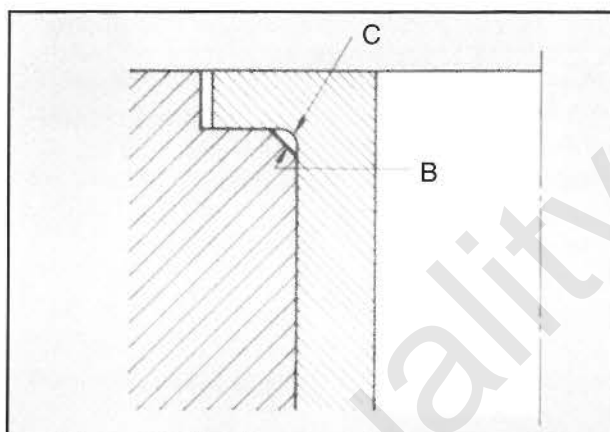
Je důležité vědět, že těsnicí kroužky by neměly vyplňovat více než 70 % objemu drážky. Těsnicí kroužky musí mít dostatečný prostor, protože v opačném případě deformují také silnostěnnou vložku, a to natolik, že vůle mezi pístem a vložkou válce zcela zmizí.

Aby se zamezilo poškození těsnicích kroužků při nasazování, musí být horní zaváděcí faseta na dolním sedle vložky v pouzdře čistě vyhlazená, aby nedošlo k poškození těsnicích partií těsnicích kroužků při jejich zavádění. Aby se vyloučilo poškození kroužků kroucením, musí být kroužky natřeny kluzným prostředkem. Kromě obvyklých mazadel lze použít také zmýdelněný tuk nebo mazlavé mýdlo. Takto ošetřenou vložku lze pak bez větší námahy zavést do pouzdra. Tvrdé nárazy je třeba v každém případě vyloučit.

- U hotově opravených, suchých vložek válců (obr. 33 a 34), je nutné před vsazením přezkontrolovat stálost rozměru a kontaktní korozi základního vývrtu. Poškozené a rozměrově nestálé vývrty přenáší své chyby v provozu na velmi tenkostěnné, načisto obrobené vložky válců. Převrtáním a strojním broušením základního vývrtu v pouzdře mohou být motory s příslušnými přesahovými vložkami opět bezvadně regenerovány. Načisto obrobené suché vložky mají vždy nákrůžek, aby mohly být do pouzdra zachyceny pomocí posuvného sedla. Vzhledem k dosednutí nákrůžku jsou v důsledku nepatrné tloušťky stěny ještě výhodnější než mokré vložky válců. Z toho důvodu musí být v rámci tolerančních mezí zajištěna paralelnost. Obzvláště důležité je zalomení hrany B na pouzdře, které musí odpovídat příslušnému zaoblení C na vložce válce (obr. 35).



Obraz 33

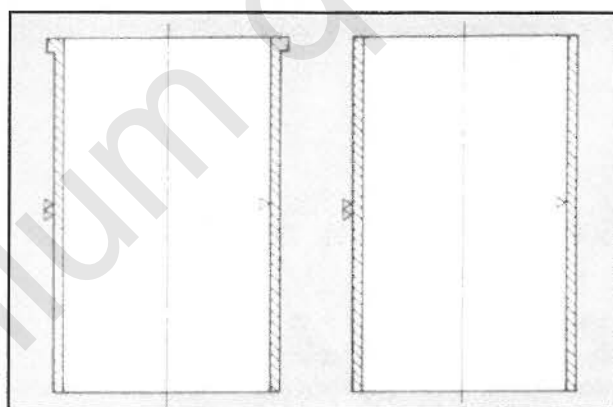


Obraz 35



Obraz 34

- Suché vložky válců nesmí přesahovat nákrůžek bloku. Nákrůžek by měl být shodný, nebo by měl být zatažen o 0,1 mm. Přizpůsobení základního vývrtu pouzdra a načisto opracované suché vložky válce je vždy označeno jako posuvné sedlo. Proto lze vložky válce zasouvat pouze nepatrným tlakem. Po vsazení musí být u vývrtu přezkontrolována stálost rozměru. Rozdíly je nutné odstranit opakovaným strojním broušením.



Obraz 36

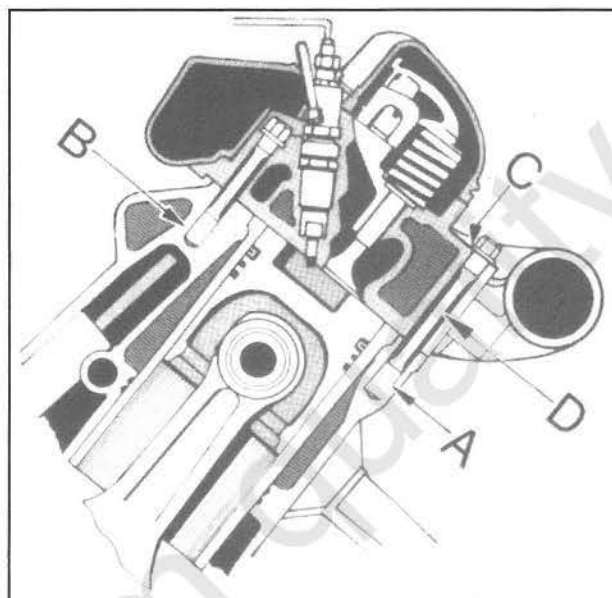
Suché vložky válců s předvrtaným vývrtem mají vždy pevné uložení v pouzdře a jsou provedeny s nákrůžkem nebo bez nákrůžku (obr. 36). Před zalisováním je nutné u základních vývrtů rovněž přezkontrolovat stálost rozměru, deformace a kontaktní korozi. Rozdíly mohou být případně odstraněny lehkým přebroušením. K zalisování je nutné vložku natřít lehkým kluzným prostředkem.

Protože také u pevně zalisovaných suchých vložek válců by nákrůžek neměl vyčnívat přes povrch bloku, je výhodné blok přebrousit vzápětí po zalisování vložek válců. Vývrtu válců samotných jsou pak stejně jako blok motoru jemně převrtány na vrtacím zařízení a vzápětí jemně přebroušeny na správné rozměry tolerance.

Při pozdějším vsazení suchých vložek válců s nákrůžkem, načisto opracovaných nebo také nahrubo předsoustružených, je třeba při převrtání základního vývrtu dbát na to, aby se nezapomnělo na zlom hrany B.

5.3 Šrouby hlavy válce a závitový vývrt v bloku válců

Aby se zamezilo deformaci válců, je mimořádně důležité, aby závity šroubů hlavy válce A a závitové otvory v bloku válců B byly čisté a nedeformované (obr. 37). Z toho důvodu nesmí být na dosedacích plochách hlav šroubů a na hlavách válců C žádné stopy rýh.



Obrázek 37

5.4 Čelní plochy na bloku válce a na hlavě válce

Nerovnosti nepůsobí problémy pouze u těsnění hlavy válců, nýbrž zejména pístů, resp. pístních kroužků, neboť nerovnosti na dosedacích plochách mají vždy za následek deformaci vývrtu válce. Proto musí být každý blok válců a hlava válců při údržbě motorů prověřeny, a pokud je třeba,

opraveny. Je třeba dbát na to, aby povrch nebyl příliš hladký. V současné době je proto broušení ploch stále více nahrazováno frézováním. Výrobce předepsaný maximálně přípustný úbytek materiálu nesmí být překročen.

5.5 Opravy válců ALUSIL®

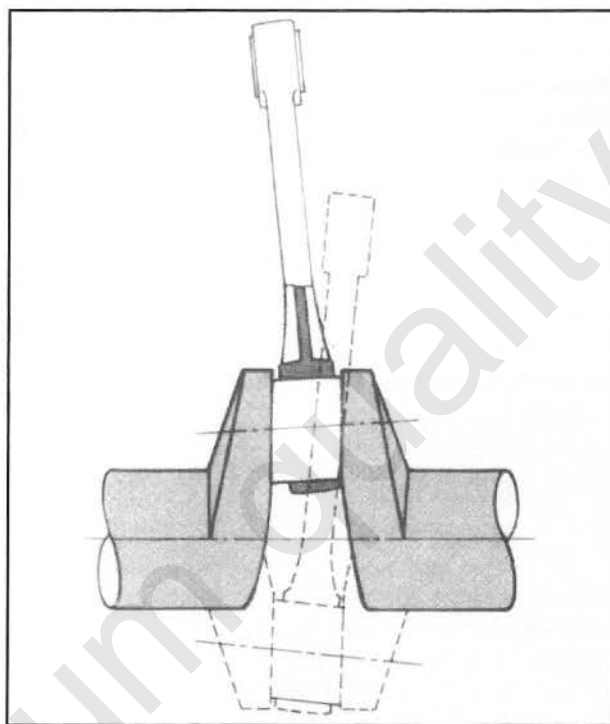
Protože válce ALUSIL® (bloky válců a jednotlivé válce) vykazují také po dlouhé době používání velice nízké opotřebení, může být údržba motoru provedena s velice malým přesahem do 0,1 mm. Většinou může být upuštěno od jemného vrtání spojeného s určitým roztrháním krystalů primárního křemíku na povrchové vrstvě. Pomocí předbroušení a strojního broušení přiměřeného sériové výroby a speciálnímu postupu překrývaného broušení mohou být válce a bloky válců ALUSIL® v průběhu údržby stejně jako bloky

válců ze šedé litiny opět plně zprovozněny. Vhodný postup ošetření broušením vyvinula firma Sunnen v USA. Ve spolupráci s firmou Hommel, Kolín nad Rýnem a německým zástupcem firmy Sunnen tuto metodu pro motory německých výrobců specifikovala a dále rozvinula. Pracovní podklady s pokyny ke zpracování (použití brusné kameny, řezné rychlosti, délky zdvihu, brusné oleje apod.) mohou být kdykoli vyžadovány.

6. BROUŠENÍ ČEPŮ KLIKOVÉ HŘÍDELE



Po přebroušení čepů klikového hřídele na činnost pístů působí a ovlivňuje ji zdvihová chyba a chyba ve směru jednotlivých čepů vzájemně k sobě, (obr. 38). Klikovou hřídel je proto nutné vystředit při broušení zdvihových čepů na obrušovací stroji pro klikové hřídele zásadně nikoli podle jejího opotřebení, nýbrž správně podle rozměru zdvihu a rozdělení zalomení. Pro broušení čepu hlavního ložiska je třeba klikovou hřídel centrovat vzhledem k neopotřebovaným plochám na obou koncích.



Obraz 38

7. ÚDRŽBA OJNIC S POUZDREM

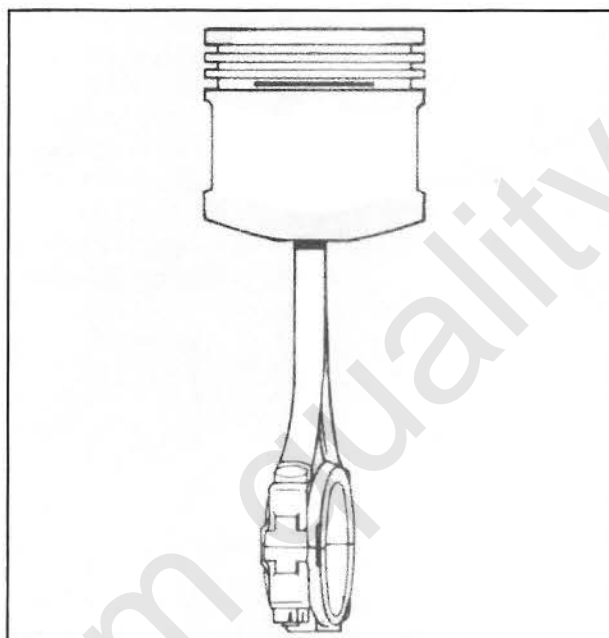


7.1 Plovoucí uložení pístních čepů

Ojnice jsou díly v motoru, které mohou nejtvrdeji ovlivňovat chod pístů. Opracování ojnic začíná vlisováním nového pouzdra ojnice. Součástí mezi základním vývrtem v hlavě ojnice a vnějším průměrem pouzdra hraje přitom důležitou úlohu. Na jedné straně nesmí být příliš malé, ale na druhé straně ani příliš velké. Obě by mohlo vést k uvolnění pouzdra ojnice při provozu motoru. Nejsou-li známy hodnoty tolerancí pro přesah, může být brána za základ empirická hodnota 1 až 2 promile průměru pouzdra jako přesah pro kovová kompaktní pouzdra. Pootočená monolitická pouzdra z bronzu nebo hliníku se zalisují obvykle s menším přesahem, nejlépe s cca 1 promile vnějšího průměru. Základní tolerance hlavy ojnice je u těchto ojnic dána většinou větší výrobní tolerancí. Zde je třeba při renovaci ojnic dbát zcela zvláště na dodržení správného přesahu. Firma Sunnen dodává pod označením „Bushing Expander“ speciální nářadí vhodné pro údržbáře motorů.

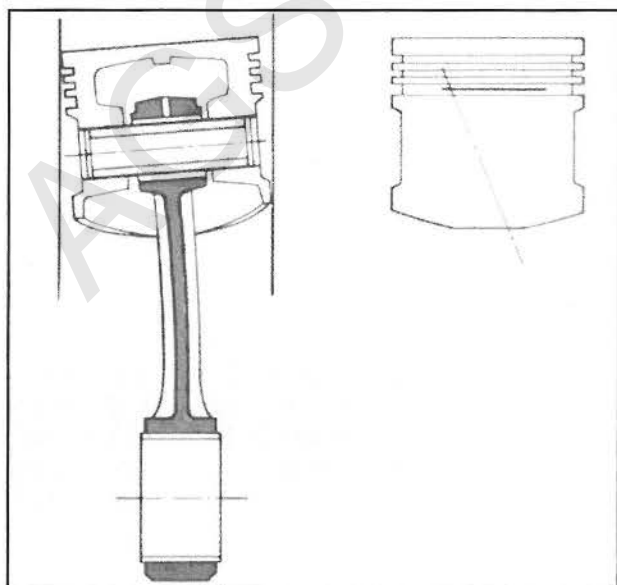
Při dalším zpracování je třeba zejména dodržet tři věci:

- směr základního vývrtní k vývrtní pístního čepu může ležet buď vzhledem k zakřivení (obr. 39), tak vzhledem k přetočení, (obraz 40) mezi 0,02 a 100 mm měřené délky. Je velice důležité s ojnicemi, již při rozložení starého motoru, zacházet mimořádně šetrně, aby při opravě nebylo, pokud možno, třeba žádné vyrovnání (seřizování). Nepatrné odchylky se odstraní přesným vývrtem pouzdra ojnice.



Obraz 40

- Před montáží je třeba překontrolovat na vhodném kontrolním přístroji pro ojnice zakřivení a překroucení ojnic (obr. 41 a 42).
- Jako pravidlo platí, že vůle mezi pístním čepem a ojnicí je vyměřena tak, aby vůle mezi pístním čepem a pístem, která vzniká za provozu větší dilatací materiálu pístů a odpovídá 0,5 až 1 promile průměru čepu, byla vůlí požadovanou.

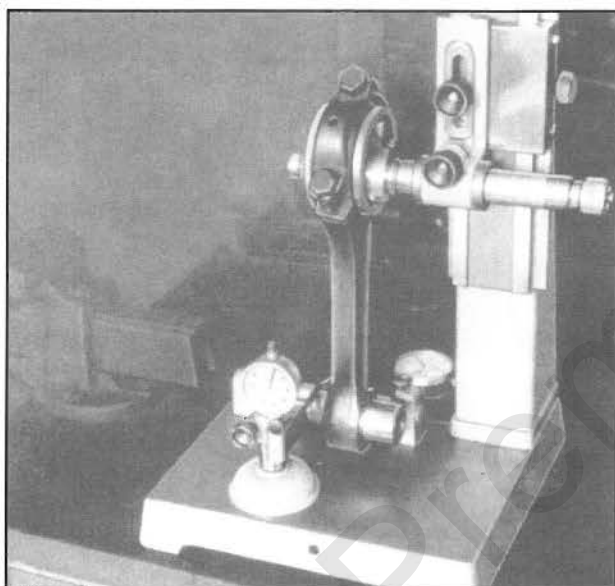


Obraz 39



Obraz 41

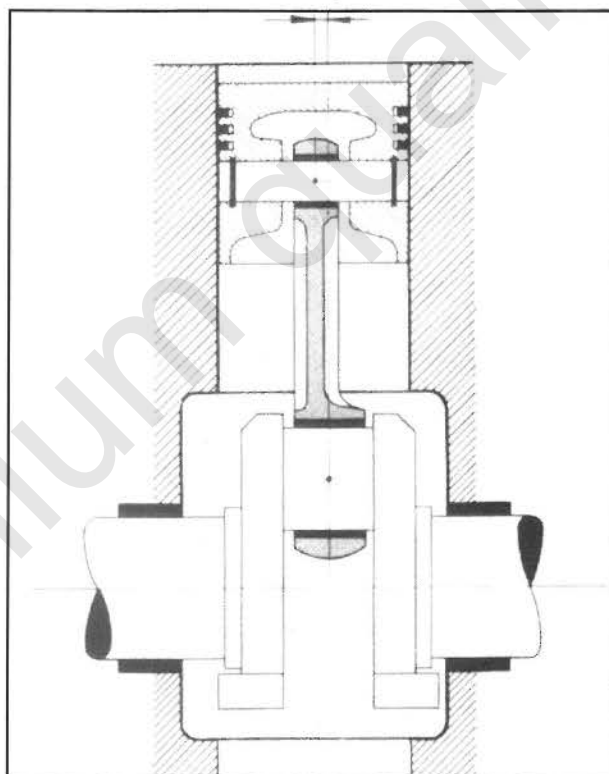
- U všech moderních motorů není obvyklé, jak tomu bylo dříve, postranní vedení ojníc k ojnicímu ložisku, nýbrž je provedeno pouze radiální vůlí ojnicího ložiska k čepu klikové hřídele. U příliš vysoké radiální vůle ojnicího ložiska vzniká proto nebezpečí, že ojnice kmitá ve směru motoru, a tím způsobuje v pístním čepu axiální posun. Důsledkem toho je hluk v oblasti pístu a vytlučená pojistka čepu. Je proto vhodné a výhodné, zejména u motorů citlivých na hluk, to znamená u motorů s asymetrickými (přesazenými) ojnícemi (obr. 43), radiální vůli ojnicího ložiska udržovat pokud možno ve spodním přípustném rozsahu. Vůle ložiska ojnice



Obraz 42

nesmí ale být příliš malá, neboť jinak se průtok oleje, který zásobuje písty olejem, nepřípustně zmenší.

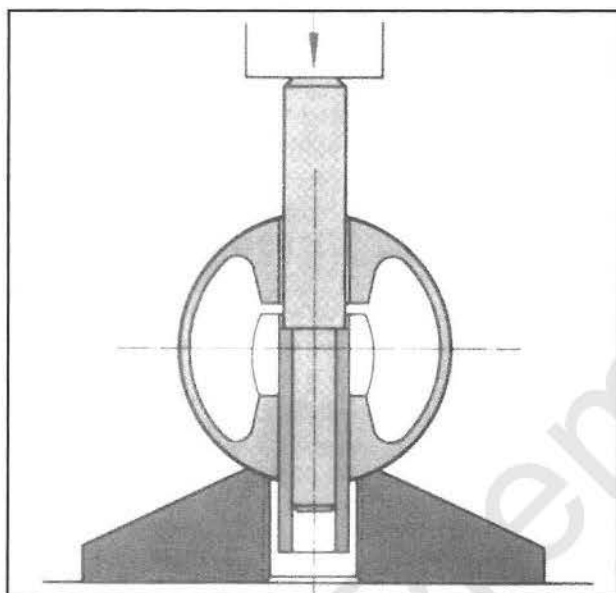
- Vůle pístního čepu v ojnicím pouzdře nesmí být vyměřena příliš těsně. Pístní čep se musí za provozu při plovoucím uložení čepu jak v ojnici tak i v oku pístního čepu otáčet bez odporu.



Obraz 43

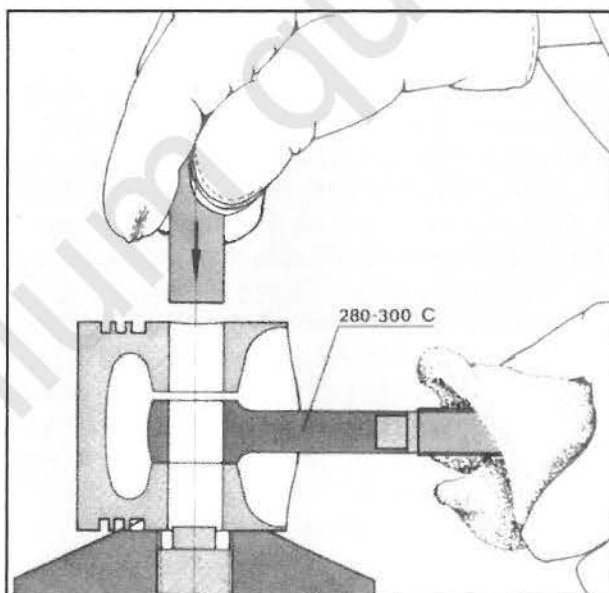
7.2 Plovoucí čepy s retrakčním sedlem

Také ojnice s retrakčním sedlem pro pístní čepy mohou být při obezřetné manipulaci znovu opraveny (viz Zvláštní tisk : Pístní čepy s retrakčním sedlem v ojnici a jejich montáž). Je ale velice důležité, aby již při odstraňování starých pístních čepů nebyla poškozena ani ojnice ve vývrtu pro pístní čepy, ani dřív ojnice. Staré pístní čepy musí být proto z ojnice vytlačeny vhodným trnem a vhodnou podložkou pro písty (obr. 44). Ojnice přitom v žádném případě nesmí sloužit jako opěrné ložisko.



Obraz 44

Před montáží nových pístních čepů je nutné vyměřit vývrt v oku ojnice. Musí být válcovitý a kulatý a musí vykazovat překrytí k pístnímu čepu od 0,02 do 0,04 mm. Pro montáž, resp. pro nasazení nového pístního čepu je třeba ojnici zahřát asi na 280 až 300 °C. Teplota může být výhodně kontrolována teplotním měřicím čepem (obr. 45). Pomocí vhodného zařízení musí být pak pístní čep tlakem zaveden do správné polohy v zahřáté ojnici (obr. 46). Jeho polohu pak již nelze bez poškození více měnit. Po zavedení se ojnice na čepu pístu okamžitě smrští.



Obraz 46

Teplotní měřicí čep	Barva čepu	Barva obkladu
	120°C	
	300°C	} Montážní teplota pro ojnice s retrakčním sedlem
	280°C	

Obraz 45

8. HLAVNÍ ULOŽENÍ KLIKOVÉ HŘÍDELE



Také hlavní uložení klikové hřídele působí na chod pístů. Musí se dbát zejména na dodržení správné radiální vůle. Ložiskem nesmí protékat ani příliš málo, ani příliš mnoho oleje, aby nedošlo jednak k příliš velké spotřebě oleje, nebo nebylo ohroženo mazání čepů. Je rovněž důležité, aby osa procházející jednotlivými hlavními ložisky byla souosá. Kliková hřídel by se jinak při provozu trvale ohýbala. Kromě nebezpečí zlomení klikové hřídele je tím zejména ovlivněn stejnoměrný průtok oleje.

9. OLEJOVÉ ČERPADLO



Na provozovaném olejové čerpadle nelze jen tak rozpoznat opotřebení na kolech čerpadla až po jejich axiální vůli. Proto by mělo být při generálních opravách motorů opraveno nebo vyměněno zásadně také olejové čerpadlo. Minimálně musí být u starého neopravovaného čerpadla prověřen jeho čerpací a tlakový výkon, a to za pomoci horkého oleje.

10. ÚDRŽBA A OPRAVA HLAVY VÁLCŮ



Hlava válců tvoří stejně jako písty jednu část spalovacího prostoru. Objem hlavy válců v rozsahu spalovacího prostoru musí proto přesně souhlasit a nesmí být příliš silným opracováním plochy nepřípustně zmenšen. Je třeba přepracovat plánovanou dosedací plochu. Zejména u vysoce utěsněných motorů nesmí být překročen výrobcem předepsaný maximální úbytek materiálu. Není-li toto možné, musí být hlava válců vyměněna. Sedlo a poloha ventilů v hlavě válce jsou důležité pro píst. Ventily nesmí při otevření přijít do kontaktu se dnem pístu. V oblasti překrývání ventilů na montovaných motorech je třeba překontrolovat volný chod v horní úvrati pístů. Vedení a utěsnění sacích ventilů ve ventilovém vedení má pro spotřebu oleje v motoru velký význam. Proto musí být stav a vůle ventilového vedení překontrolována při každé opravě motoru. Přitom je třeba ventilové těsnění vždy vyměnit.

11. TĚSNĚNÍ HLAVY VÁLCE



Těsnění hlavy válce je pro funkčnost pístů také výjimečně důležité. Svým typem a provedením musí být vhodné pro příslušný motor. Svou tloušťkou spoluurčuje rozměr spáry mezi dnem pístu a hlavou válce. U rozličných motorů je tloušťkou těsnění, která je vyznačena vroubky nebo jinými značkami. Těsnění hlavy válců musí být suché, bez dalších těsnících prostředků nebo jiných přísad. Při montáži je třeba těsnění hlavy válců srovnat tak, aby pokud možno všechny sledované vývrty válců otvory byly centricky umístěny.

12. ČIŠTĚNÍ ČÁSTÍ MOTORU



Uspokojivé provozní výsledky a dlouhou životnost opraveného motoru lze očekávat pouze tehdy, když části motoru před montáží byly absolutně čistě umyty. Čištění provozovaných motorových částí při opravě motoru je obtížnější a nákladnější než nová výroba, protože se musí odstranit nejen nečistoty a částice usazené při výrobě, nýbrž i usazeniny kalů a kotelního kamene. Usazeniny v dutinách a kanálech vyžadují pro vyčištění většinou dodatečná individuální opatření. Čisticí lázně s chemikáliemi a dílčí čisticí stroje jako trysky nebo kartáče jsou pro čištění opravovaných částí motorů nezbytnými pomocníky.

13. SPUŠTĚNÍ A ZAJÍZDĚNÍ NOVĚ OPRAVENÝCH MOTORŮ



13.1 Příprava provozu motoru

Poté, co je namontována opravená hlava válců, je nutné seřadit ventily, přičemž je výhodné nastavení nejdříve největší hodnoty vůle. Všechny předem překontrolované, opravené a obnovené skupiny jako karburátor, vstřikovací zařízení, zapalování, vodní čerpadlo atd. je nutné namontovat a nastavit. Motory chlazené vodou je třeba naplnit chladicí

kapalinou a chladicí systém pečlivě odvzdušnit. Jako motorový olej je plněn řídký spouštěcí olej nebo normální motorový olej. Pro první plnění je dostačující naplnit cca doprostřed mezi minimum a maximum. Motor připravený ke spuštění je třeba nyní namontovat na zkušební zařízení nebo přímo do vozidla.

13.2 Zkušební chod motoru

Je důležité opravený motor poprvé startovat až poté, když je skutečně smontován kompletně, se všemi agregáty, doplněn olejem a chladicí kapalinou. Dále musí být zajištěno, aby motor při prvním startovním pokusu ihned naběhl. První otáčky, které se nachází za kritických podmínek mazání, jsou rozhodující pro pozdější provozní poměry. Motor je pak třeba co možná nejrychleji zahřát, přičemž je výhodné nepatrné zatížení po krátkém chodu. U ohřátého motoru je pak třeba

ještě jednou překontrolovat těsnost, vůli ventilů, zapalování atd. Poté může začít záběh na kontrolním stanovišti nebo ve vozidle. Jako základní pravidlo platí, aby se jezdilo s mírně střídavou zátěží a na dvě třetiny otáček. Zatížení a otáčky se musí zvyšovat postupně, přičemž je nutné motoru poskytnout čas od času odlehčovací pauzu. Ve vozidle je toto zajištěno častým řazením, což je výhodné zejména v hornatém terénu.

13.3 Po záběhu

Plochy opracované, resp. obnovené při opravě sice vykazují velmi vysokou povrchovou kvalitu, přesto se při prvních provozech ještě vyhlazují, přičemž jsou odstraňovány kovové částice. Navíc se motor uvnitř sám čistí především od cizích těles usazených ještě během opravy rychle proudícím horkým motorovým olejem. Takto uvolněné částice oděru a cizí tělesa se shromažďují v motorovém oleji a v olejovém filtru. Je proto velice důležité, aby první motorový olej včetně filtru byl z motoru odstraněn co možná nejdříve i se zachycenými částicemi oděru a cizími tělesy. 50 km jízdy stačí již k nahromadění největšího množství všech částic nečistot. Více než 500 km by s prvním motorovým olejem nemělo být najeto. Je-li opravený motor během záběhové doby na kontrolním stanovišti vypláchnut v otevřené vaně proudícím olejem,

může být první olejová náplň ponechána v motoru déle. Při první výměně oleje je nutné překontrolovat vůli ventilů, zapalování, přívod paliva a těsnost motoru.

Není-li na kontrolním stanovišti zajištěn a opravený motor ihned namontován do vozidla nebo uveden do provozu pro stacionární účely, je třeba jednotlivé válce zakonzervovat a zvenčí uzavřít. Pro tento účel je výhodné použít speciální konzervační olej, který je nastříkán dovnitř závitovými vývrty zapalovacích svíček, resp. otvory vstřikovacích trysek anebo sacím kanálem při otevřeném sacím ventilu. Vzápětí by měl být motor startérem nebo také rukou bez zážehu protočen, aby se ochrana proti korozi stejnoměrně rozdělila a dosáhla také na pístní kroužky



PRODEJNÍ PROGRAM ● VERKAUFSPROGRAMM
SALES PROGRAMME ● PROGRAMME DE VENTE
PROGRAMMA DE VENTAS



Hliníkové písty
Aluminium - Kolben
Aluminium pistons
Pistons en aluminium
Pistones de aluminio



Ventily
Ventile
Valves
Soupapes
Válvulas



Vložky válců
Zylinderlaufbuchsen
Cylinder liners
Chemises de cylindre
Camisas de cilindro



Hlavy válců
Zylinderköpfe
Cylinder heads
Culasses
Culatas



Kluzná ložiska
Gleitlager
Engine bearings
Cousinets
Cojinetes de fricción



Čističe
Filter
Filters
Filtres
Filtros



Sady pístních kroužků
Kolbenringsätze
Piston ring sets
Jeux de segments
Juegos de segmentos



Těsnění
Dichtungen
Gaskets
Joints
Juntas



Vstřikovací trysky
Einspritzdüsen
Fuel Injection Nozzles
Injecteurs
Toberas de inyección



Olejová a vodní čerpadla
Öl-und Wasserpumpen
Oil Pumps and Water Pumps
Pompes á huile et á eau
Bombas de aceite y agua

Manual ID:

10-888-000-K-014