Premium quality

Opravárenské sady Repair kits

# AGS PREMIUM QUALITY
# VZOROVÉ ZÁVADY PÍSTNÍ SKUPINY

# OBSAH


| | | Strana |
|---|---|---|
| O. | ÚVOD | 3 |
| 1. | ZADÍRÁNÍ PÍSTŮ | 4 |
| 1.0 | Všeobecně o zadírání pístů | 4 |
| 1.1 | Zadírání vůlí | 5 |
| 1.1.1 | Zadírání vůlí na plášti pístu (benz. a Diesel písty) | 5 |
| 1.1.2 | Zadírání pístů vedle čep. nábojů = 45° zadírání (zadírání vůlí) | 6 |
| 1.1.3 | Zadírání pístů na dolním konci pláště a místa zadírání části vložek válců (zadírání vůlí) | 7 |
| 1.2 | Zadírání chodem nasucho | 8 |
| 1.2.1 | Jednostranné zadírání pláště pístů bez protitlakových stran (zadírání chodem nasucho) | 8 |
| 1.2.2 | Zadírání přehřátím s těžištěm u pláště pístu (zadírání chodem nasucho) | 9 |
| 1.2.3 | Zadírání chodem nasucho u pláště pístu (nedostatek oleje) | 10 |
| 1.2.4 | Dření chodem nasucho zaplavením pohonnou hmotou (benz. a Diesel písty) | 11 |
| 1.2.5 | Zadírání chodem nasucho, které se vyvinulo přes opálené skvrny na pístních kroužcích (převážně u Diesel pístů) | 12 |
| 1.2.6 | Dření dlouhodobým chodem nasucho na běžných plochách pístů s opálenými skvrnami na pístních kroužcích (převážně u Diesel pístů) | 14 |
| 1.2.7 | Zadírání hlavy pístů u Diesel pístů (zadírání chodem nasucho) | 15 |
| 1.3 | Kombinované zadírání pro nedostatek vůle a chod nasucho | 16 |
| 1.3.1 | Zadírání pístů z přetížení s těžištěm u hlavy pístu (kombinace zadírání chodem nasucho a vůlí) | 16 |

| | | Strana |
|---|---|---|
| 2. | ZVÝŠENÁ SPOTŘEBA OLEJE | 17 |
| 2.0 | Všeobecně ke spotřebě oleje | 17 |
| 2.1 | Spotřeba oleje abnormálním opotřebením pístů, pístních kroužků a válců (nečistota) | 18 |
| 2.2 | Spotřeba oleje abnormálním opotřebením pístů, pístních kroužků a válců zaplavením palivem | 20 |
| 2.3 | Spotřeba oleje po krátké době chodu bez podstatnějšího opotřebení u pístů a pístních kroužků | 22 |
| 2.4 | Spotřeba oleje průtahem válce | 24 |
| 2.5 | Spotřeba oleje po velmi krátké době chodu přesahovaným zabudováním expansní pružiny | 26 |
| 3. | ZÁVADY NA PÍSTECH PORUCHAMI SPALOVÁNÍ U BENZ. MOTORŮ | 27 |
| 3.0 | Všeobecně o závadách na pístech poruchami spalování u benz. motorů | 27 |
| 3.1 | Závady na pístech zážehem | 30 |
| 3.1.1 | Díra ve dnu pístu u benz. motorů | 30 |
| 3.1.2 | Přiškvařeniny u hlavy pístu (benz. motor) | 32 |
| 3.2 | Závady na pístech detonačním spalováním | 34 |
| 3.2.1 | Eroze u plošky hlavy zubu a na dnu pístu | 34 |
| 3.2.2 | Zlomení můstku u benz. motorů | 35 |
| 4. | ZÁVADY NA PÍSTECH PORUCHAMI SPALOVÁNÍ U MOTORŮ DIESEL | 36 |
| 4.0 | Všeobecně o závadách na pístech poruchami spalování u motorů Diesel | 36 |
| 4.1 | Trhliny ve dnu a spalovací komůrce dna pístů | 37 |
| 4.2 | Přiškvařeniny u hlavy pístu | 38 |


AGS Premium quality

| | | Strana |
|---|---|---|
| 4.3 | Zlomení můstku u Diesel pístů | 40 |
| 4.4 | Odtavení u dna a u plošky hrany zubu u motoru Diesel | 41 |
| 5. | ZLOMENÍ PÍSTŮ (PRASKNUTÍ) | 42 |
| 5.0 | Všeobecně o zlomení pístů | 42 |
| 5.1 | Zlomení pístu náběhem dna pístu proti hlavě válců | 43 |
| 5.2 | Zlomení pístu v náboji hlavy válců | 45 |
| 6. | ZLOMENÍ PÍSTNÍCH ČEPŮ | 46 |
| 6.0 | Všeobecně o prasknutí pístních čepů | 46 |
| 6.1 | Prasknutí pístního čepu | 47 |
| 7. | ZÁVADY NA POJISTKÁCH ČEPŮ | 49 |
| 7.0 | Všeobecně o závadách na pojistkách pístních čepů | 49 |
| 7.1 | Poškozené pojistky čepů | 50 |
| 8. | ZADÍRÁNÍ V NÁBOJÍCH PÍSTNÍCH ČEPŮ | 52 |
| 8.0 | Všeobecně o zadírání v nábojích pístních čepů | 52 |
| 8.1 | Zadírání v nábojích pístních čepů | 53 |
| 8.2 | Zadírání v nábojích pístních čepů (ojnice nasazená za tepla) | 54 |
| 8.3 | Zadírání v nábojích pístních čepů (se zadíráním plášťů pístu) | 55 |
| 9. | HLUČNOST PÍSTŮ | 56 |
| 9.0 | Všeobecně o hlučnosti pístů | 56 |
| 9.1 | Hluky pístů | 57 |
| 10. | VLOŽKY VÁLCŮ | 58 |
| 10.0 | Odtržená příruba u vložky válců | 58 |
| 10.1 | Kavitace u vložek válců | 59 |


AGS Premium quality

**Závady na pístech - jejich charakteristická vyobrazení a příčiny**

Spalovací motory byly dále vyvíjeny v průběhu desetiletí stále výhodnějším dimenzováním jejich konstrukčních dílů a lepším sladěním provozních průběhů na dnešní výkon, jejich provozní chování a jejich 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 kladena větší hodnota 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 určité 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 vývody.

AGS Premium quality

# 1. ZADÍRÁNÍ PÍSTŮ

## 1.0 Všeobecně o zadírání pístů

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

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

**k 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 zabarveným povrchem. Shrnuto, jsou výsledkem následující charakteristické znaky zadírání vůlí: vysoce lesklá otlačená místa, přecházející do hladké, tmavě zabarvené zadřeniny. K jednotlivým místům otlačení a zadření existují na protilehlé straně pístu vždy odpovídající protitlaková, případně vydřená místa.

**k 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 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 zabarvený povrch. V počátečním stadiu často neexistují žádná vyloženě protitlaková místa.

b) Při nedostatku oleje: Tyto jsou až na zabarvení povrchu stejná se zadřeninami chodem nasucho, jak popsáno shora. Povrch zadřených míst je ale kovově čistý a není tmavě zabarven. Často dochází také, jako u zadření vůlí, k protitlakovým místům.

**k 3. Kombinace zadírání vůli a chodem nasucho:**

Tato 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 se vytvářející zadřeniny vykazují u povrchu znaky zadírání chodem nasucho, to znamená, silně vydřený, dokonce natržený, silně zabarvený povrch. Navíc ještě mají od zadírání vůlí tu zvláštnost, že dochází k zadřeninám vždy odpovídajícím protitlakovým místům. Nezřídka se zadře hlava pístu kolem dokola.

AGS Premium quality

# 1.1 Zadírání vůlí

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

**Příklady projevování 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 naproti ležící straně odpovídající protizáděrová místa.
3. Povrch zadření přechází z vysoce lesklých otlačených 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 nepřípustně zúžena protaženími (povlaky), k nimž možná došlo teprve při provozu motoru.

**Možné příčiny závad**

1. Vrtání válce bylo provedeno příliš malé.
2. Hlava válce byla příliš utažená nebo nestejnoměrně dotažena (protažení 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 přidřeny nebo nestejnoměrně naolejovány.
6. Bylo použito nesprávné nebo nevhodné těsnění hlavy válců.
7. Kotelní kámen nebo nečistota v chladícím prostoru mohly způsobit nestejnoměrným zahříváním průtah (přidření povrchu) válců.
8. Motor byl ještě ve stavu nedostatečné provozní teploty příliš zatížen.

Obraz 1

Obraz 2

AGS Premium quality

### 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 otlačenými a protiotlačenými místy.

2. Povrch míst zadření přechází od vysoce se lesknoucích otlačených 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 teplotu, 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 běžné plochy se pokoušejí vyrovnávat zužující se vůli k válci poddajností. U přechodu k nepoddajným čepním nábojům tlačí ale píst velkou silou proti stěně válce, což koneckonců vede k protlačení 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

AGS premium quality

### 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 otlačením a protiotlačením, přecházející od vysoce lesklých míst otlačení do tmavě zabarvených přidření (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 těsnícími 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.

**Posouzení závady**

Jelikož místa zadření jak na pístu, tak také 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**

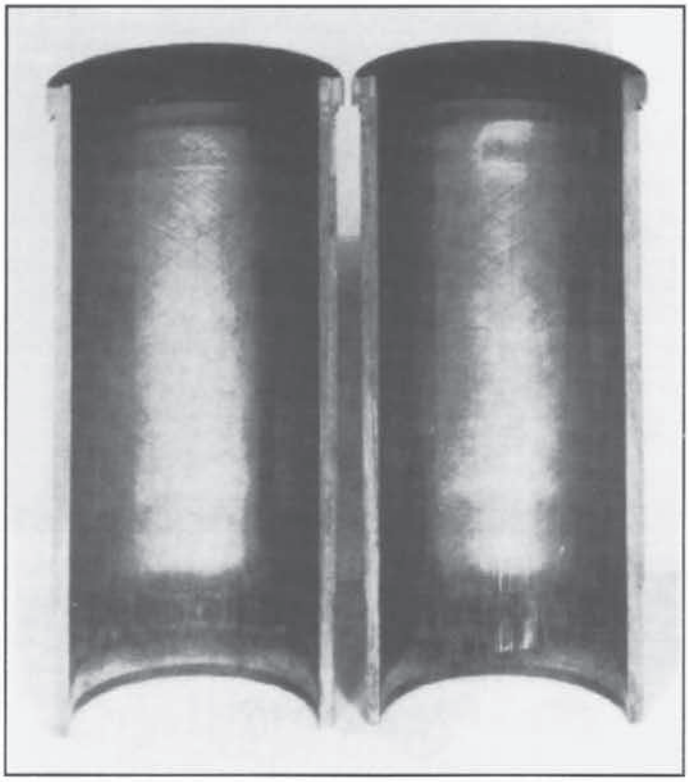
1. Rozměrově nesprávné nebo nevhodné těsnící kroužky jsou s to i nejsilnější vložku válců zdeformovat až k úplnému přemostění vůle při chodu mezi pístem a válcem. K zajištění dostatečně velkého prostoru k nabobtnání by měly těsnící kroužky vyplnit pouze přibližně 70% objemu drážek.

2. V drážkách pro těsnící kroužky ve skříni byly možná ještě zbytky starých těsnících kroužků.

3. Těsnící kroužky se nesmějí při zavádění do vložky válců překroutit. Musejí být proto před montáží vložek válců vždycky potřeny kluzným prostředkem.

Obraz 1

Obraz 2



AGS Premium quality

## 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 otlačená, 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 stadiu také většinou platí pro kroužkovou partii.

**Posouzení závady**

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

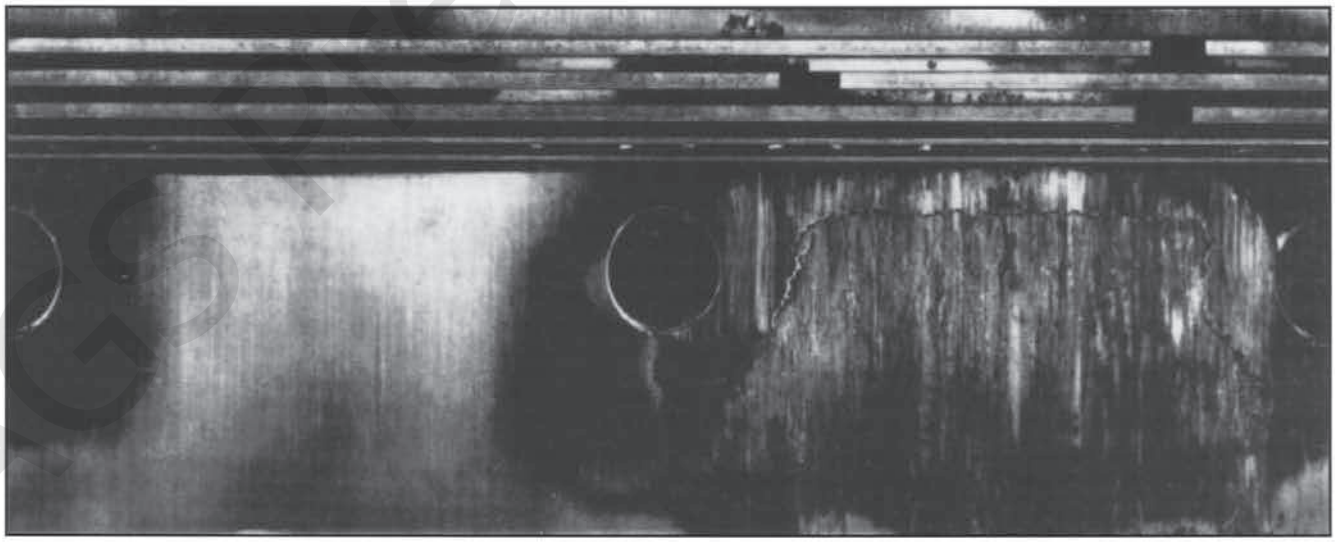
Nedostatek vůle je jako příčina závady vyloučen, protože přes těžkou zadřeninu na protiležící straně neexistují žádná místa protiotlačení.

**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



AGS Premium quality

### 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 dotmava, 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 chladícím systému:
   - ztráta vody
   - vzduchové bubliny (nedostatečné odvzdušňování)
   - kotelní kámen a nečistota v chladících prostorech
   - vadné vodní čerpadlo
   - vadný termostat
   - natržený nebo klouzající klínový řemen
2. Pozdní zážeh

Obraz 1

AGS Premium quality

### 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, které 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.

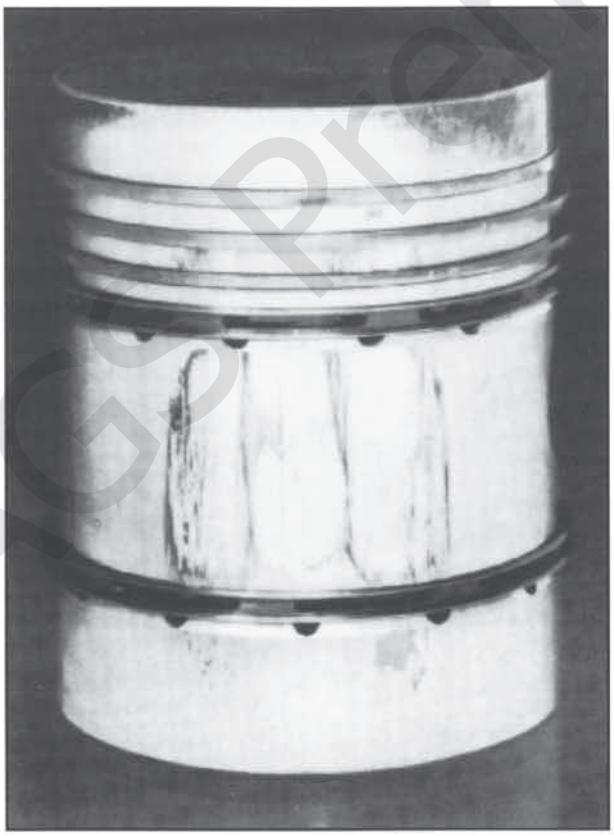
**Možné příčiny**

1. Žádný mazací olej v motoru

2. Oběh oleje v motoru nebyl v pořádku. (olejové čerpadlo, přetlakový ventil atd.)

3. Vůle ložisek, zejména ojničních ložisek, byla příliš těsná.

Obraz 1



AGS Premium quality

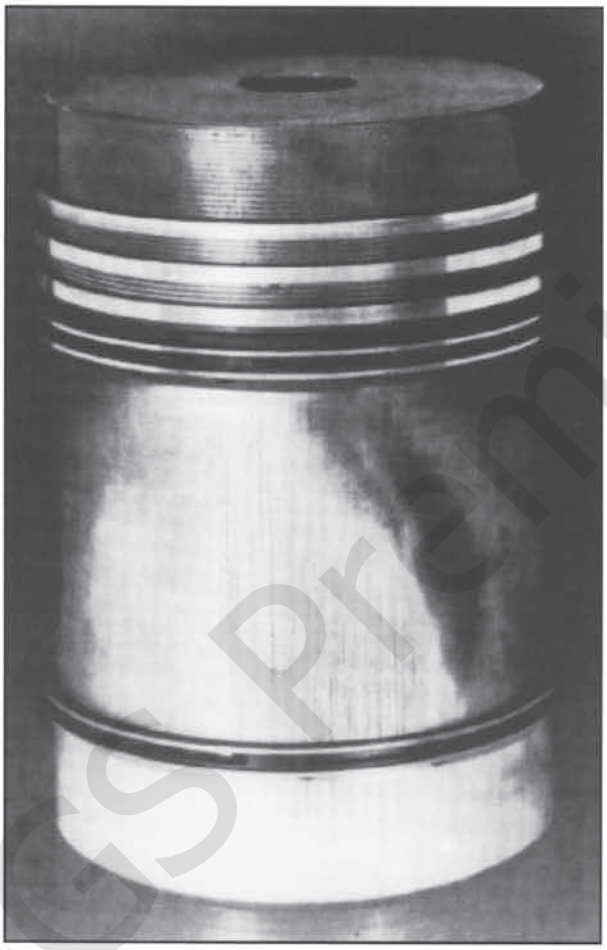
### 1.2.4 Dření chodem nasucho zaplavením palivem (benzinové a Dieselovy motory)

**Příklady vzniku závady**

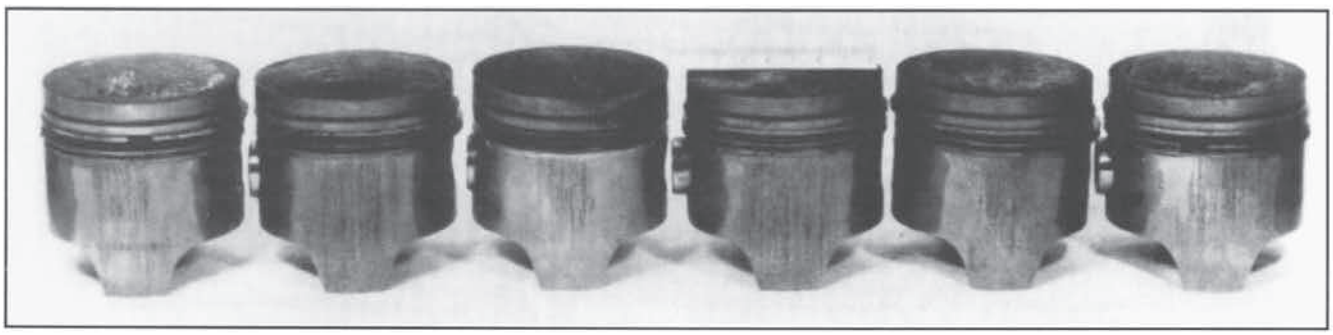
1. Na běžných (kluzných) plochách plášťů pístu, se vyskytují, nad původně dobrým obrazem chodu, úzká, ostře ohraničená podlouhlá místa otěru, obraz 1 a 2.

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. Tímto 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.

AGS Premium quality

### 1.2.5 Zadírání chodem nasucho, které se vyvinulo přes opálené skvrny na píst. 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.

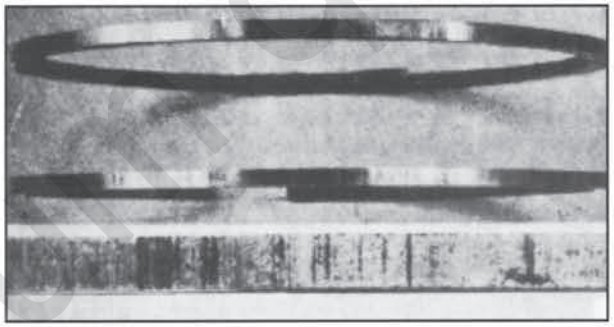
3. U pístu b) jsou nahoře vpravo u plošky hlavy zubu vyditelná první vydření.

4. U pístu c) se vydření rozšířila přes celý píst.

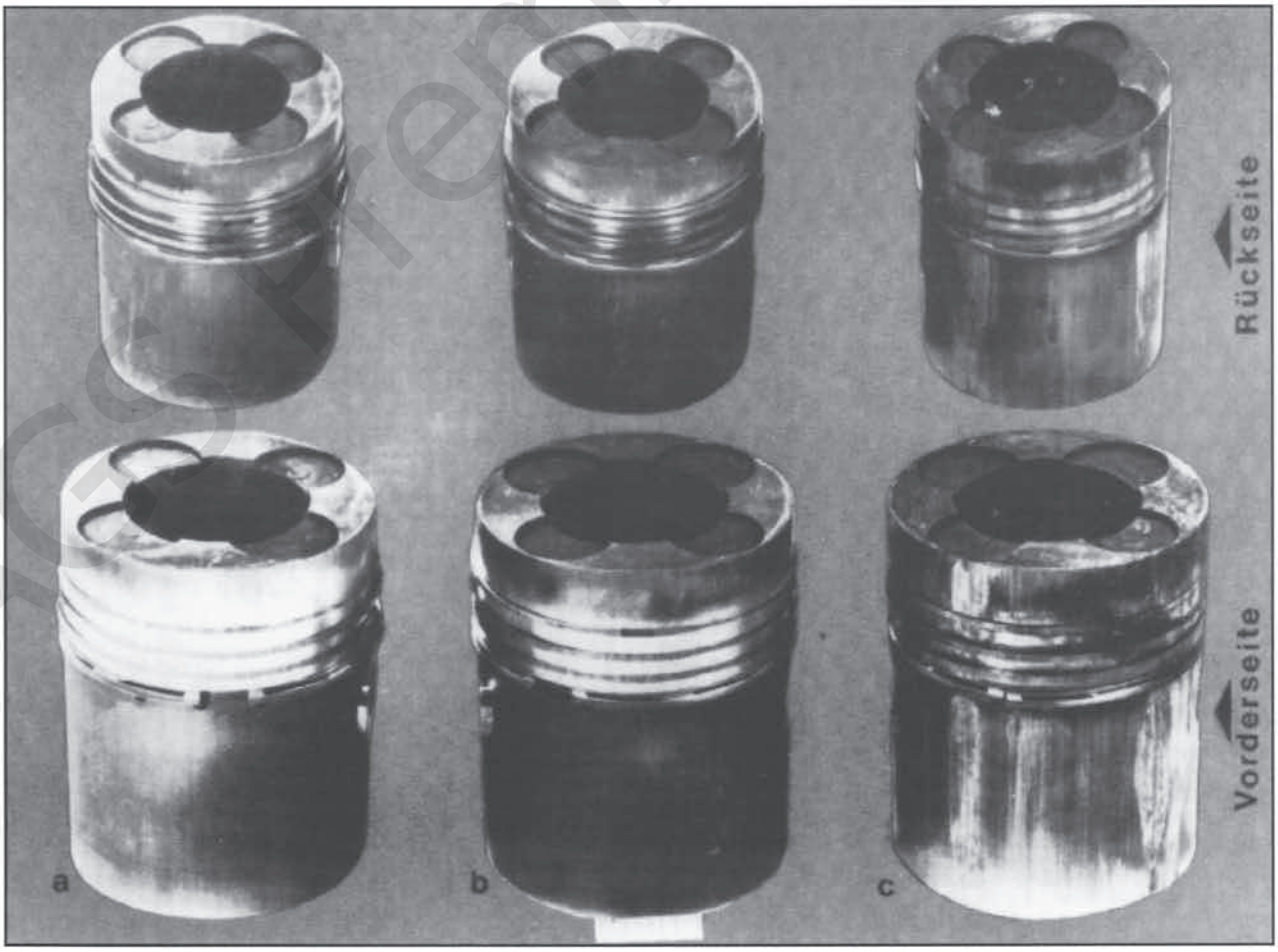
**Posouzení závady**

V takovémto případě závady selže nejdříve mazání mezi běžnými (kluznými) plochami píst. kroužků a válců. Toto znamená nejprve pro píst. 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




AGS Premium quality

**Možné příčiny**

1. Struktura a přilnavost pro motorový olej honovaného povrchu válců 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 chladícím systému a úsadby v chladícím prostoru).

4. Zaplavení palivem poruchami spalování.

5. Nečistota nedostatečným čistěním 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.

AGS Premium quality

### 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**

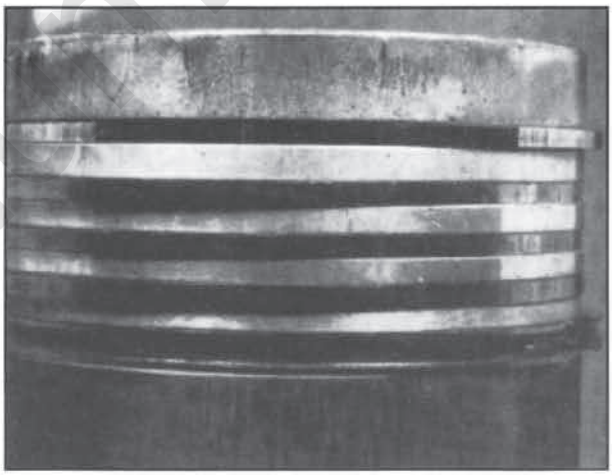
Po delším, bezvadném provozu motoru vypadlo místně mazání v horní oblasti pístů. Toto může vzniknout zaplavením palivem nebo přehřátím od spalovacího prostoru.

**Možné příčiny**

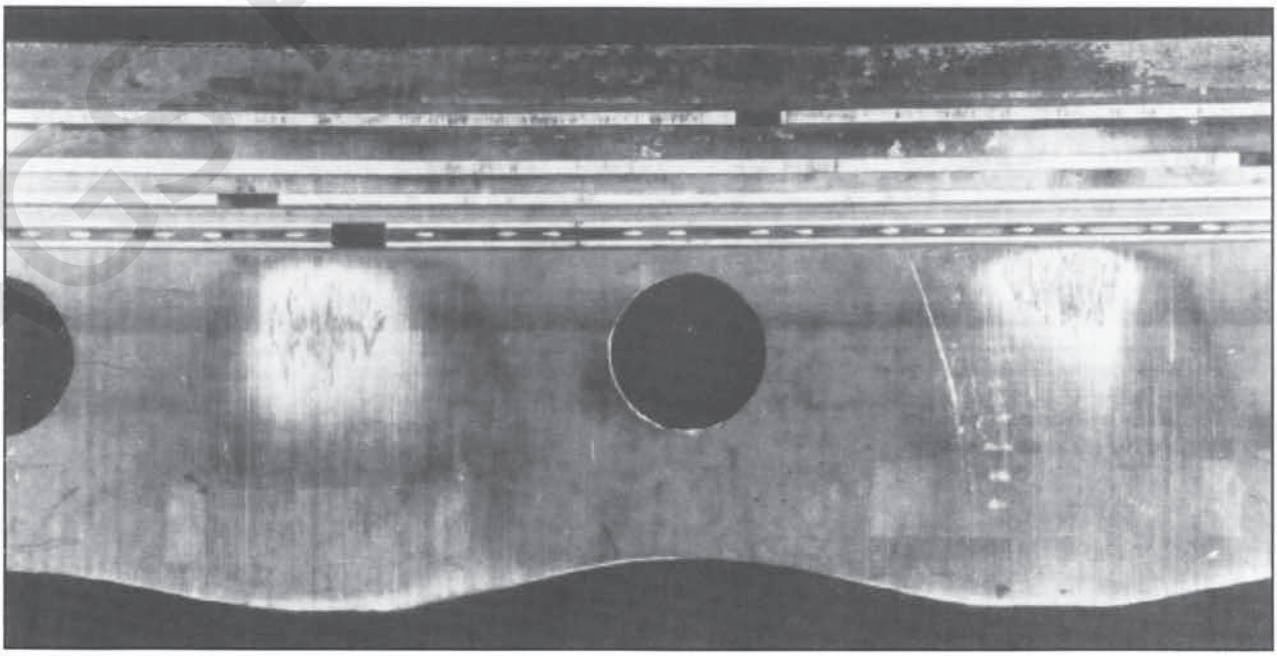
1. Poruchy spalování závadou ve vstřikovacím zařízení.

2. Závady v chlazení

Obraz 2



Obraz 1



AGS Premium quality

### 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 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 více nebo méně velké kusy byly vyrvány z hlavy pístu.

**Možné příčiny**

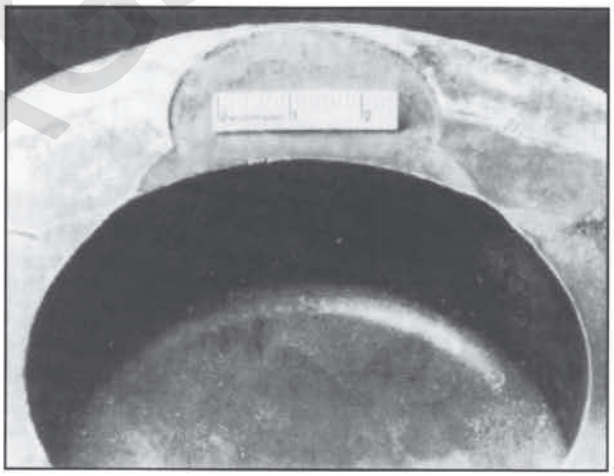
1. Ukapávající vstřikovací tryska

2. Svírající jehla trysky zkřiveným tělesem vstřikovací trysky.

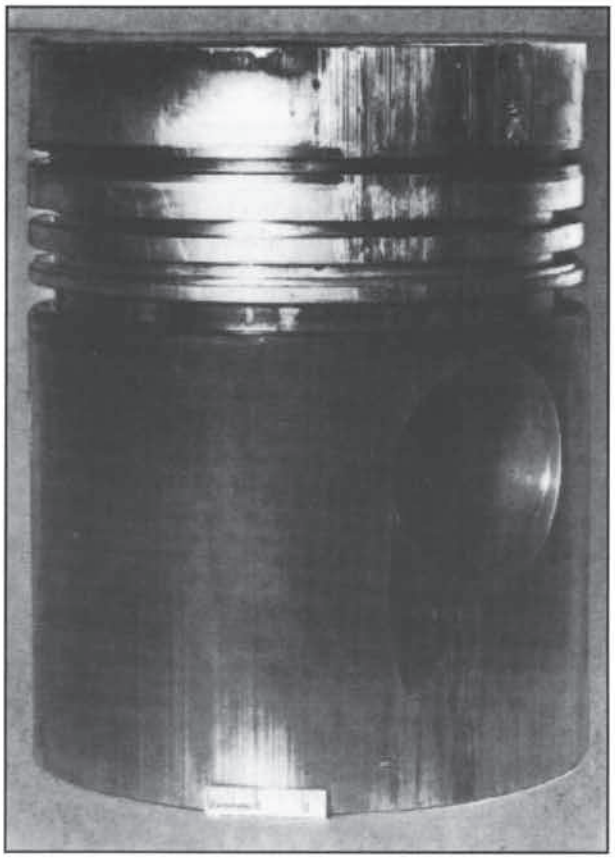
3. Špatný časový bod vstřiku.

4. Závada ve vstřikovacím systému.

Obraz 1



Obraz 2



AGS Premium quality

## 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 zabarven, silně rýhovaný a částečně potrhán.
3. Zadření se rozdělují na celý obvod pístu.
4. Pístní kroužky jsou rovněž tak prodřeny, při čemž je zadírání směrem ke stíracímu kroužku slabší.

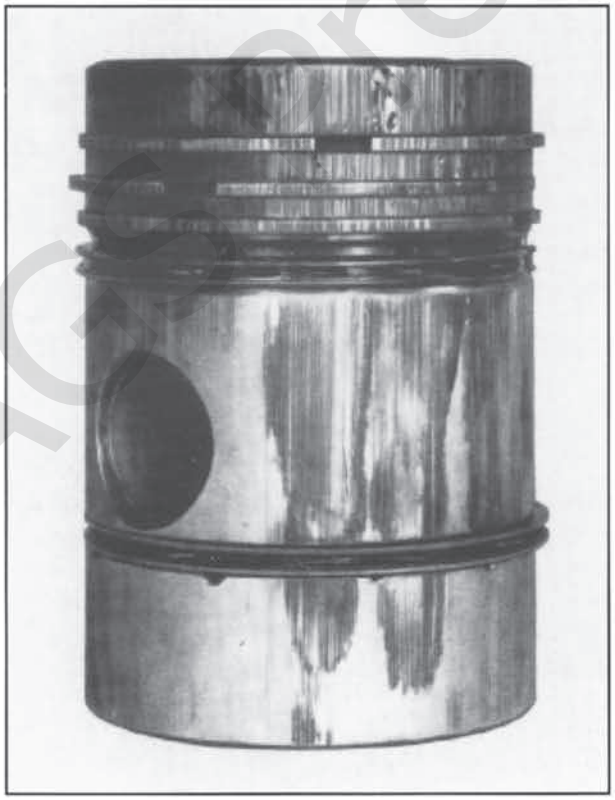
**Posouzení závady**

Hlava pístu se velmi vysokým tepelným přetížením od spalovacího prostoru natolik silně 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 chladícím systému.

Obraz 1



AGS premium quality

# 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. Těmito jsou:

1. Opotřebení u pístních kroužků, zejména u ostrých, olej stírajících hran a u válce. Opotřebení u pístních kroužků a u válců je změřitelné a většinou také na obrazu chodu rozpoznatelné.

2. Deformace vrtání válců. Vrtání válců, zejména při mokrých 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, nestejnoměrný 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 tlačen přes vedení sacích ventilů do sacích kanálů a potom nasáván motorem.

AGS Premium quality

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

**Vzorové obrazy závady**

1. Píst, obraz 1a, 1b, 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.

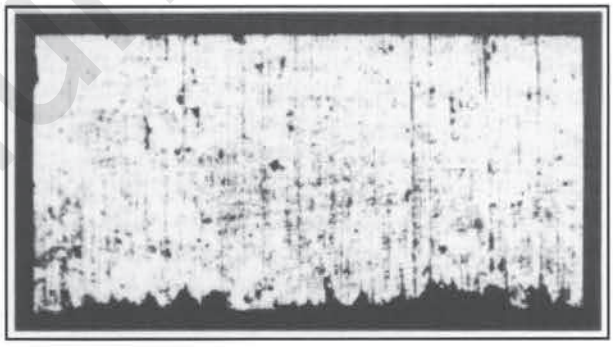
3. Ostré, olej stírající hrany píst. kroužků jsou doslova roztřepeny a vytvořil se tam takzvaný roztřepenec, obraz 2.

4. Radiální tloušťka stěny pístních kroužků se opotřebením značně snížila a tím také tangenciální pnutí.

5. Boky těsnících kroužků, zejména prvního kroužku, stejně jako boky drážek kroužků jsou opotřebeny a nevykazují ani v axiálním, ani v radiálním směru planparalelnost, obraz 3.

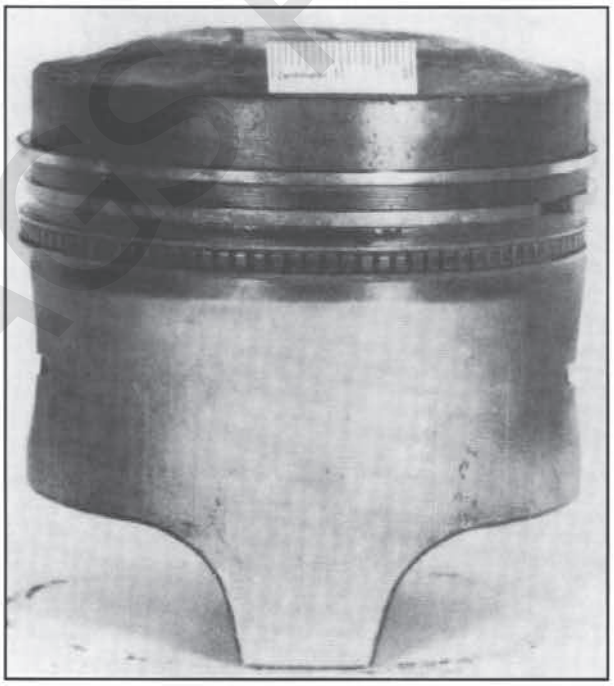
6. Válce jsou baňatě opotřebovány. Největší hodnota průměru je přibližně na polovině dráhy chodu kroužků.

Obraz 1a



Obraz 2

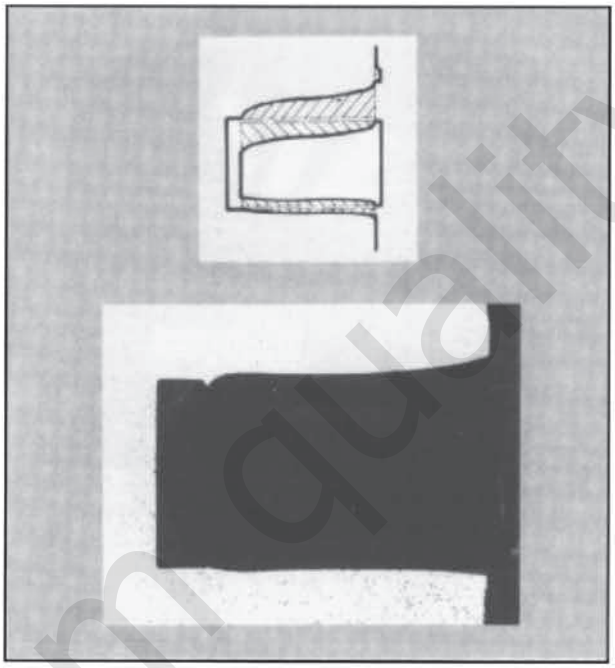
Obraz 1b



AGS Premium quality

**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, opotřebené na plochách chodu a bocích nemohou již dostatečně utěsňovat 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.



Obraz 3

**Možné příčiny**

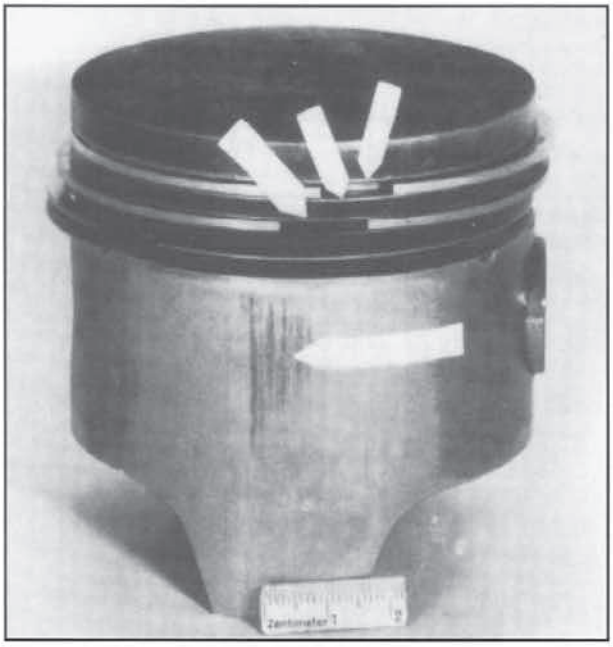
1. Brusné částice nečistot, které se mohou dostat do vnitřku motoru s nasávaným vzduchem nedostatečnou filtrací nebo při generálkování motoru nebyly beze zbytku odstraněny.

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.

AGS Premium quality

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



Obraz 1

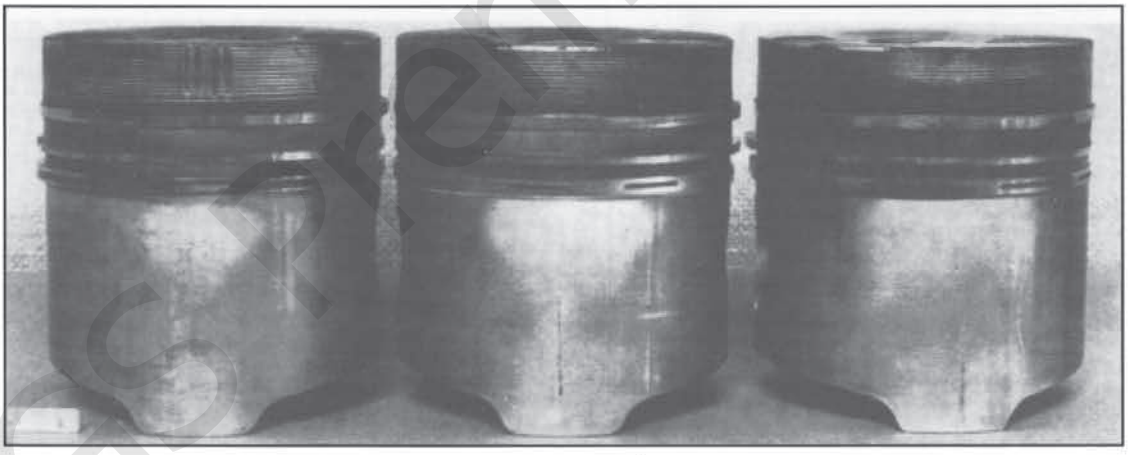
**Vzorové obrazy závady**

1. Pístní kroužky vykazují velmi silné opotřebení, obraz 1 a 2.

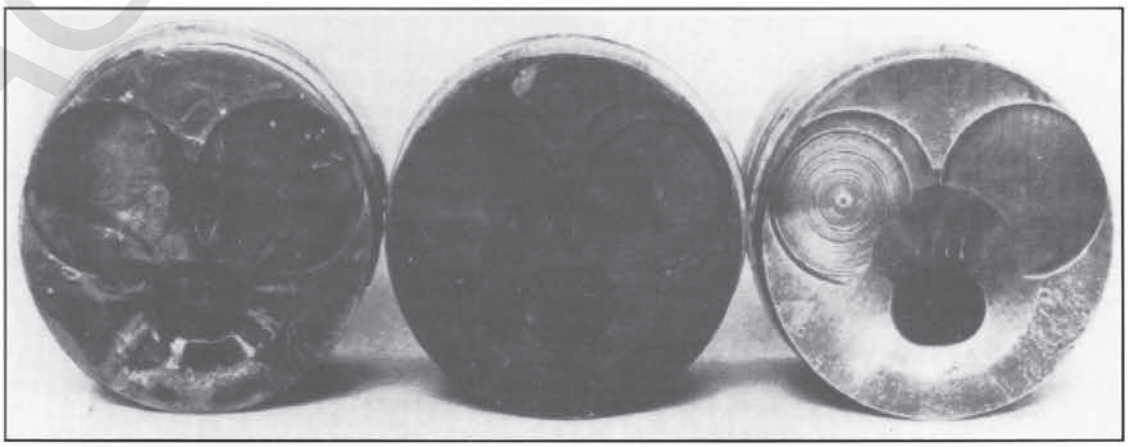
2. U všech tří pístů, obraz 3, narazil ventil na dno pístu. Hloubka naražení od pístu 1 k pístu 3 přibývá. Analogicky přibývá také opotřebení u pístních kroužků a pístů od pístů č. 1 k pístům č. 3. U pístů 2 a 3 jsou můstky stíracích kroužků již zcela opotřebeny.

3. U pláště pístu je opotřebení přes poměrně vysoké hodnoty opotřebení u píst. 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

AGS Premium quality

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 neúčinnějším mazáním dochází však ke značnému opotřebení pístních kroužků a válců. Plášť pístu je v počátečním stadiu méně postižen, protože je zásobován stále novým olejem, ještě mazání schopným, z klikového pohonu. Teprve tehdy, když se otěrové částice z oblasti zdvihu pístů stále více a více smíchávají s mazacím olejem a mazací olej 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 tím 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 protaženými rozvod. řetězy, ozubenými řemeny atd.

4. Chatrná nebo zlomená ventilová pera případně dříky ventilů.

5. U motorů Diesel špatný rozměr spáry.

AGS Premium quality

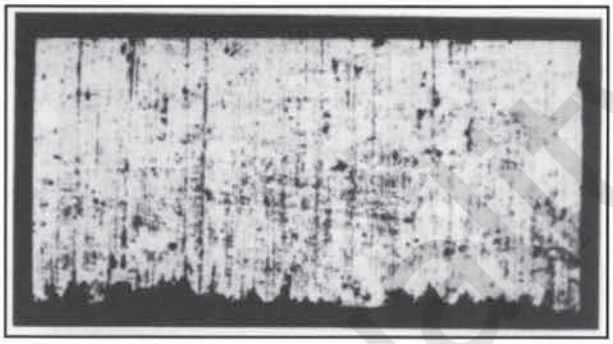
## 2.3 Spotřeba oleje po krátké době chodu bez podstatného opotřebení u pístů a pístních kroužků

**Vzorové obrazy závady**

1. Pístní kroužky nevykazují žádné viditelné nebo měřitelné opotřebení.

2. Také písty nemají žádné znaky opotřebení.

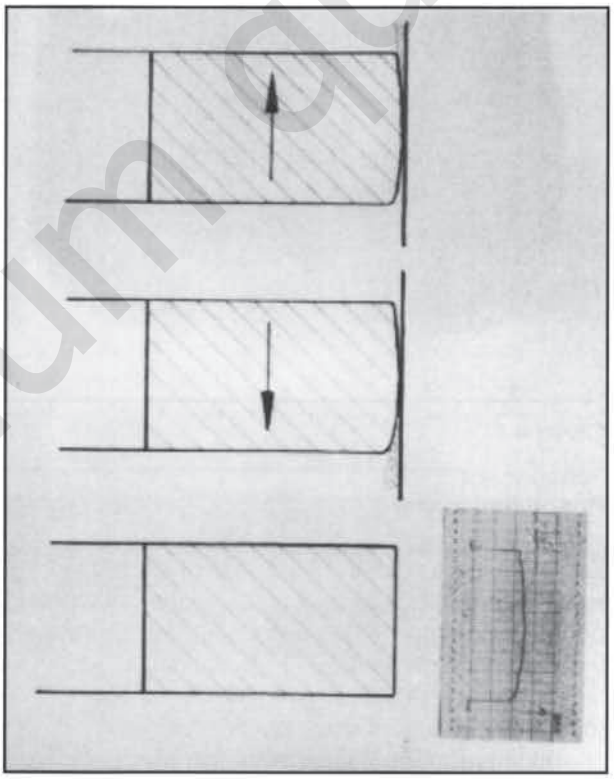
3. Ostré, olej stírající hrany jsou však silně opotřebeny. Jsou doslova roztřepeny, což je zjistitelné podle znatelně se tvořícího ostří u hran kroužků, obraz 1.



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 začíná se 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 zkušeností příznivější. Když to shrneme, jsou takové závady odůvodněny nikoliv nedostatky u vyměněných pístních kroužků, nýbrž nepříznivými předpoklady poměrů motoru, případně provozu.



Obraz 2

AGS Premium quality

**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 (chladící systém).

AGS Premium quality

## 2.4 Spotřeba oleje deformací válce

### Vzorový obraz závady

1. Písty nevykazují žádné opotřebení nebo místa otěru.

2. Vrtání válců vykazují nepravidelný obraz nosnosti, s jednotlivými, vysoce se lesknoucími vyleštěnými místy.

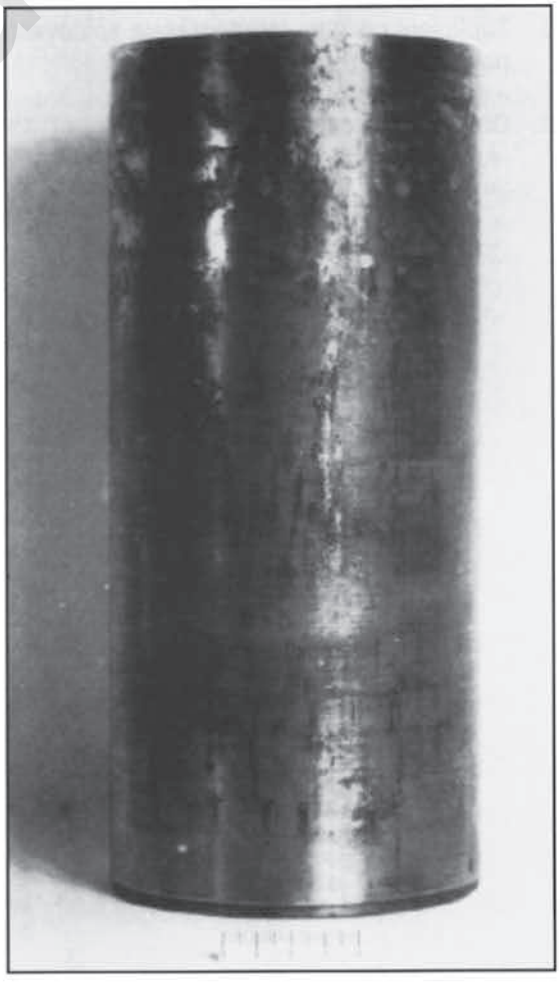
3. Motor ztrácí olej u všech možných utěsněných míst, zejména u konců klikové hřídele.

### 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



AGS Premium quality

**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 chladícím systému.

6. Nesprávné montážní uložení ve skříni, špatný přesah vložek a poškozené a nebo vytlučené spodní vedení vložek jsou příčinami pro značnou deformaci válců.

7. Při suchých vložkách válců je příliš volné sedlo vložky ve skříni stejně tak škodlivé, jako příliš pevné.

8. V základních vrtáních skříně vznikají suchými vložkami v provozu často značné nerovnosti kontaktní korozí (lícovací rez), obraz 1 a 2. Vrtání skříně musí být tak pečlivě 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 vodících plechů vzduchu má velký význam.

AGS Premium quality

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

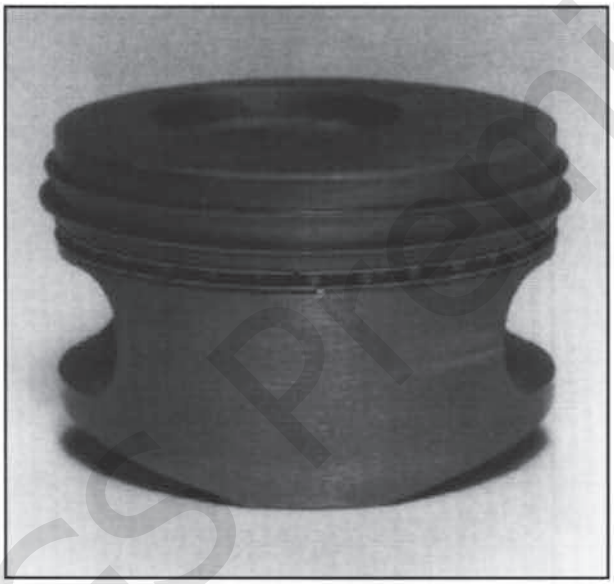
**Vzorový obraz závady**

1. Kroužky nevykazují žádné viditelné nebo měřitelné opotřebení.

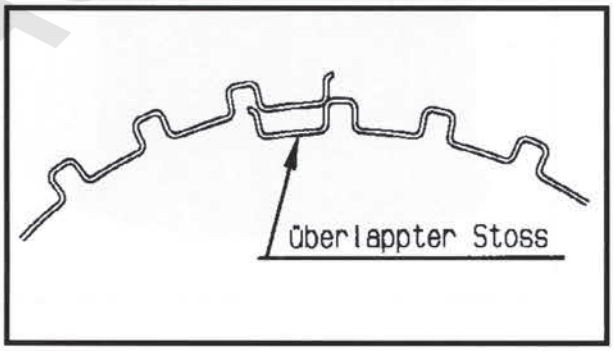
2. Také písty nemají žádné znaky opotřebení, obraz 1

3. Stírací kroužek je tak zvaný 3-dílný 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.

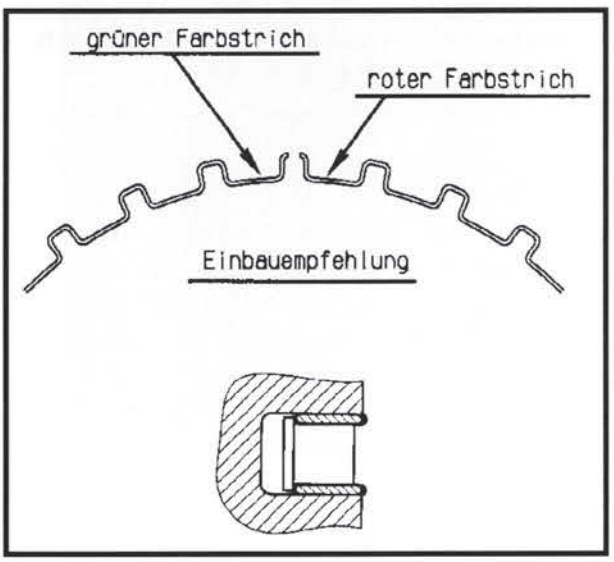
**Možné příčiny**

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




AGS Premium quality

## 3.0 Všeobecně o závadách na pístech poruchami spalování u benz. 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 hořící 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 u pístů.**
3. **Zaplavení palivem: přináší opotřebení se spotřebou oleje a zadírání pístů.**

**k 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, těsnící 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 tavící bod materiálu pístu.

U motorů s převážně polokruhovým spalovacím prostorem vznikne proděravění dna pístu, které většinou vyvstávají 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 benzinu
- olej ve spalovacím prostoru vysokou spotřebou oleje u pístních kroužků nebo vedení ventilů
- vysoká teplota motoru nebo nasávání

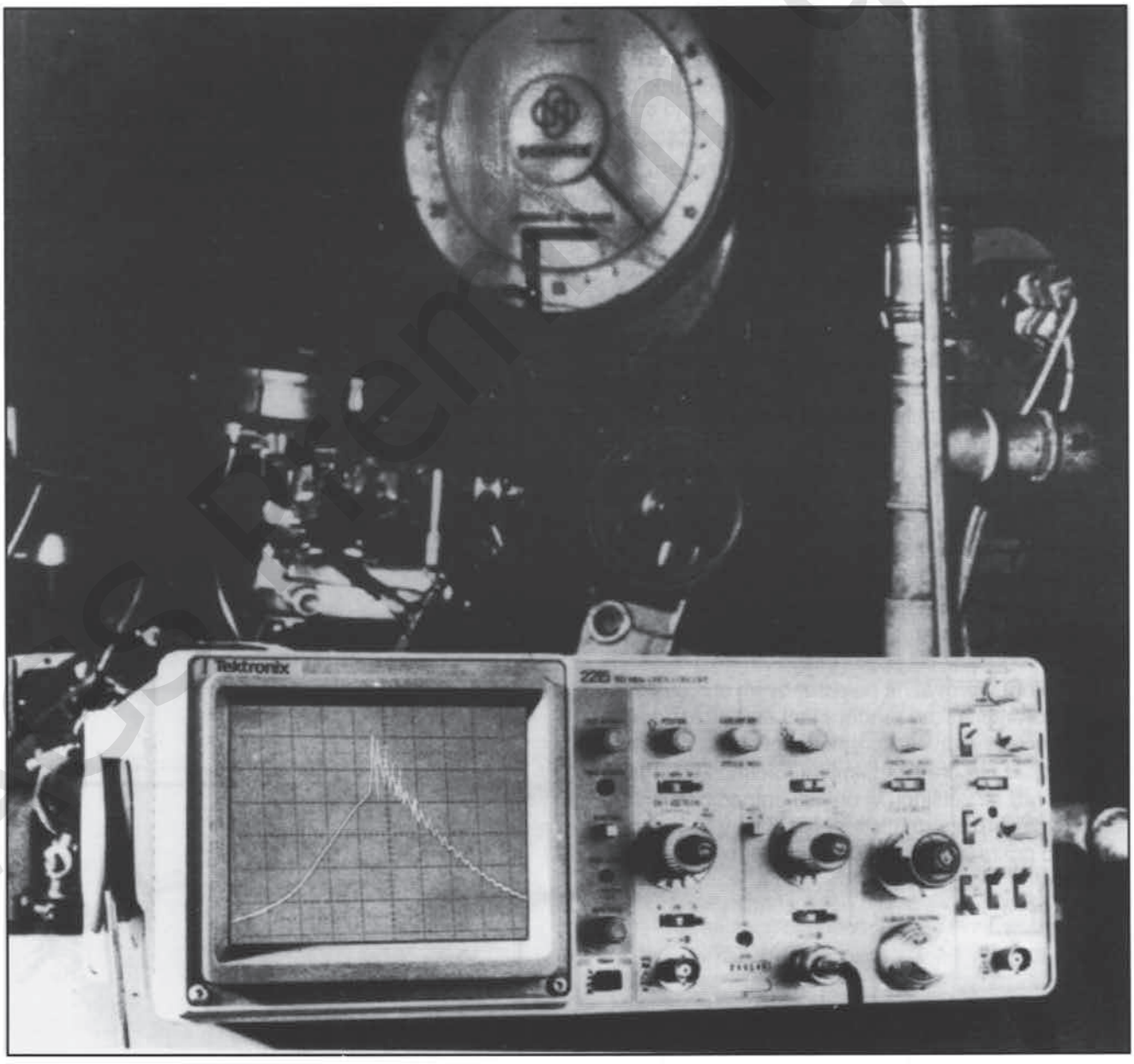
Zapalování zážehem může také vzniknout jako následek zahřátí jednotlivých dílů spalovacího prostoru klepajícím spalováním, které vždy vede k vysokým teplotám.

AGS Premium quality

**k 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 10-15násobnou hodnotu. Vzestup tlaku na stupeň klikového úhlu a tlakovou špičku se stává podstatně vyšším. Dále se tvoří v expansním 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 motorů po delší dobu bez škod snášeno. Silnější, dále trvající klepání, vede k erozím podobným úbytkům materiálu pístů u plošky hlavy zubu a na dnu 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 (přiškvaření). Těžké trvalé klepání vede po krátké době k praskání plošek hlavy zubů a plášťů, které většinou vystupují bez příškvarků a zadírání.

**Příčiny pro klepající spalování**

- použití nevyhovujícího antidetonačního paliva

- motorová nafta v benzinu

- olej ve spalovacím prostoru vysokou spotřebou oleje u pístních kroužků nebo vedení ventilů snižují odolnost paliva proti klepání

- z hlediska motoru, vede všechno, co s sebou přináší vysoké teploty, ke klepajícímu spalování Tímto jest:

- 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. Ale také nevčasné přepínání vzduchové klapky sání na letní provoz, případně vadná přepínací automatika, vedou ke značnému zvýšení nasávací teploty.

**k 3. Zaplavení palivem**

Příliš bohatá směs, snižující se kompresní tlak a poruchy zapalování způsobují nedokonalé spalování se zaplavením palivem. Mazání pístů 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 (bližší) viz pod Spotřebou oleje a zadíráním pístů.

AGS Premium quality

# 3.1 Závady na pístech zážehem

### 3.1.1. Díra ve dnu pístu u benzinových motorů

**Vzorové obrazy závady**

1. Po poměrně krátké době chodu vznikla díra (otvor) ve dnu pístu, obraz 1.

2. Vnější třetina pístu je vytavena, zbývající dvě třetiny jsou naproti tomu trychtýřovitě rozšířeně prolomeny směrem dolů, obraz 1 a 2.

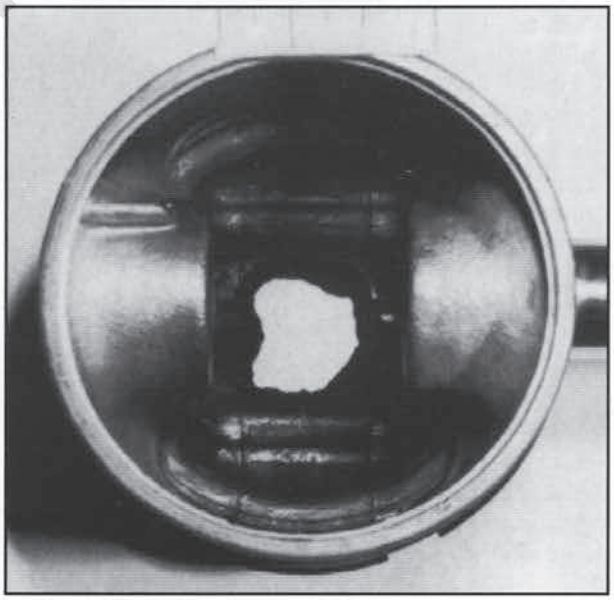
3. U pláště pístu a také u nepoškozené části hlavy pístu nejsou často k rozpoznání žádná znamení tepelného přetížení, také pokles tvrdosti se pohybuje v normálních hranicích. V mnoha případech nedošlo ani k zadření.

**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, tak, že se tam materiál stává těstovitým. Síla hmoty při zdvihových pohybech pístu a také rychle proudící spalovací plyny odnášejí změklou hmotu. V důsledku snížené pevnosti na tomto místě, protlačuje pak spalovací tlak zbývající dvě třetiny rozšířeně trychtýřovitě dovnitř. Takové rychlé místní zahřátí dna pístu až k těstovitému stavu je možné pouze zážehem. Spalování začíná při tom 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. Těmito jsou v podstatě zapalovací svíčka, výfukové ventil a ulpívající zbytky ve spalovacím prostoru.

Obraz 1

Obraz 2



AGS Premium quality

**Možné příčiny**

1. Kvalita paliva musí odpovídat kompresnímu poměru motoru, to znamená že oktanové číslo paliva musí pokrývat oktanovou potřebu motoru ve všech provozních stavech.

2. Motorová nafta v benzinu.

3. Olej ve spalovacím prostoru 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 vadným nebo špatným výfukem podstatně vyšší.

9. Vysoká teplota motoru nebo sání nedostatečným odvětráváním motoru.

10. Všeobecné přehřívání.

AGS Premium quality

### 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.

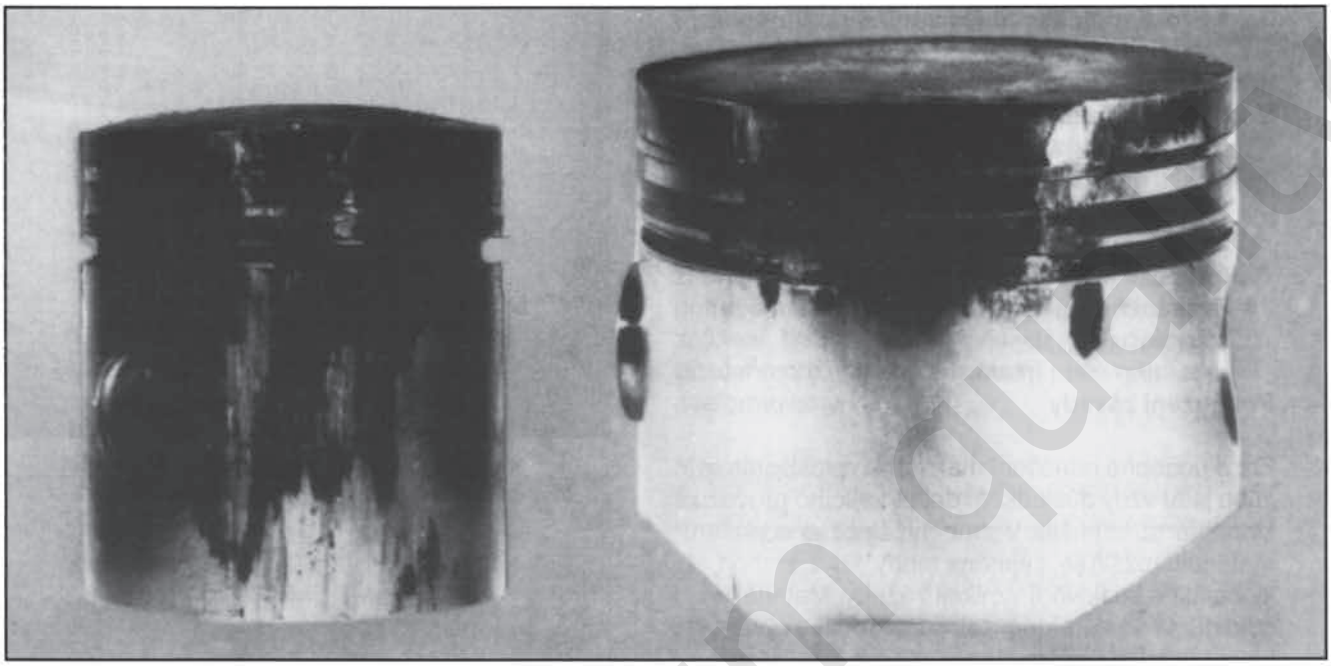
**Posouzení závady**

Přiškvařeniny u benzinových motoru jsou následek 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 stadiu nevyskytují žádné zadřeniny. 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. Těmito jsou v podstatě zapalovací svíčka, výfukový ventil a na stěnách spalovacího prostoru ulpělé zbytky.

Obraz 1

Obraz 2

AGS Premium quality



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 benzinu.
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.

AGS Premium quality

## 3.2 Závady na pístech klepajícím spalováním

### 3.2.1 Eroze u plošky hlavy zubu a na dnu pístu

**Vzorový obraz závady**

1. Ploška hlavy zubu vykazuje erozi odnášení, která často pokračují na povrchu dna pístu, obraz 1.

2. Zadírání nebo jiná poškození pístu se nevyskytují.

**Posouzení závady**

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

**Možné příčiny**

1. Kvalita paliva musí odpovídat kompresnímu poměru motoru, to znamená, že oktanová hodnota paliva musí pokrývat oktanovou potřebu motoru ve všech stavech provozu.

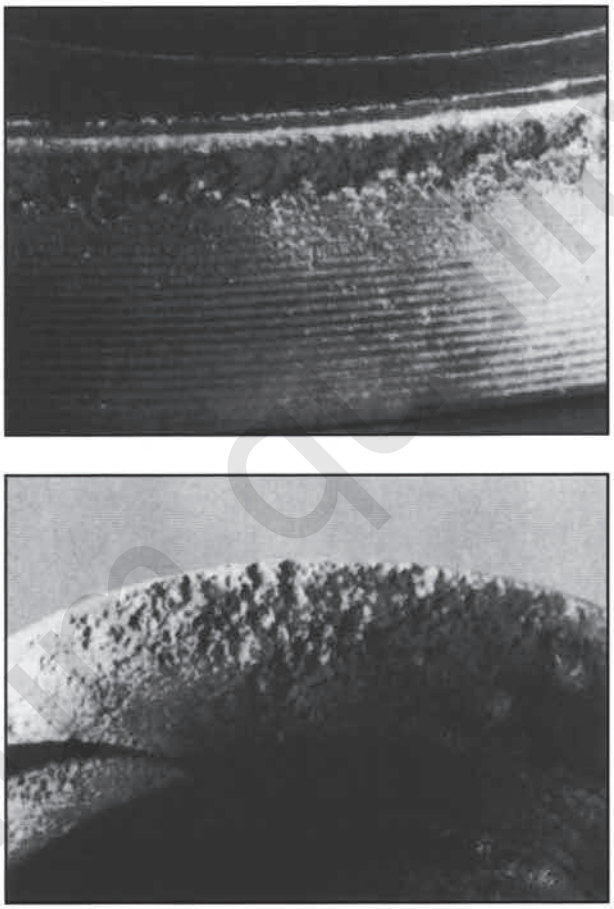
2. Motorová nafta v benzinu.

3. Olej ve spalovacím prostoru způsobený vysokou spotřebou oleje u pístních kroužků nebo vedení ventilů.

4. Kompresní poměr může nepřípustně 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 dříky ventilů
   c) nesprávný nebo opotřebovaný přestavovací mechanismus pro seřizování zapalování.




Obraz 1

6. Příliš chudá směs.

7. Příliš vysoké nasávací teploty, vznikající nedostatečným provětráváním motorového prostoru nebo zadržováním výfuku. Ale také nevčasné přepnutí sací klapky na letní provoz, případně vadná přepínací automatika, vedou ke značnému zvýšení nasávacích teplot.

ACS Premium quality

### 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.

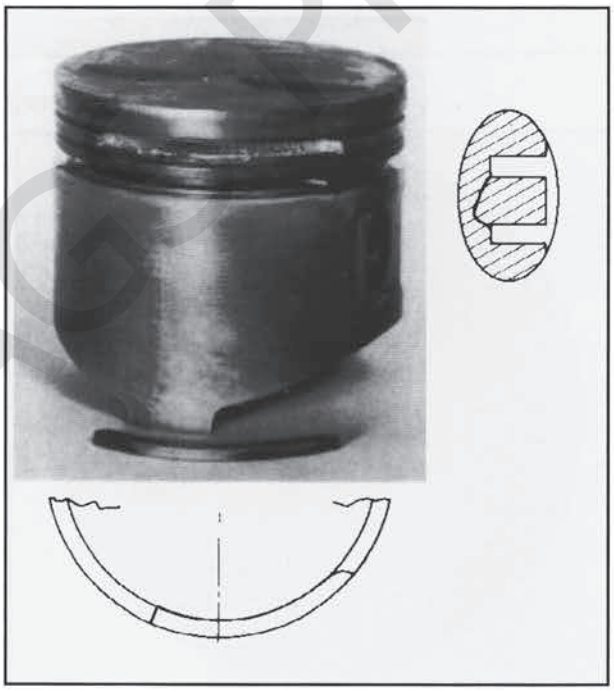
2. Lom začíná u horní hrany můstku ve dnu drážky a probíhá příčně dovnitř do materiálu pístu. V blízkosti dolní hrany můstku mění trhlina svůj směr opět směrem ven a končí u dolní hrany můstku nebo ještě o něco pod tím ve dnu drážky, obraz 1.
   V mnoha případech probíhá trhlina příčně v materiálu pístu dále celou kroužkovou partií.

3. Podélné trhliny, stranově ohraničující lom můstku, jsou rozšířeny směrem dolů.

4. Celá hlava pístu v oblasti lomu je prohnuta o cca 0,25 mm směrem dolů. Podobné deformace vykazují také zbývající písty motoru, u nichž ještě nejsou můstky zlomeny (prasklé).

5. Neprojevují se zadírání pístů 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 potřebu motoru ve všech stavech provozu a zatížení. I když se lomy vyskytují jen u jednotlivých pístů motoru, jsou také 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 dříky 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

AGS Premium quality

## 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 podstatné druhy spalovacích poruch:

1. **Zpoždění zážehu**
2. **Nedokonalé spalování**
3. **Odkapávající trysky.**

**k 1. Zpoždění zážehu**

Na začátku vstřikování vstříknuté palivo se vznítí teprve s určitým zpožděním (zpoždění zážehu), když není dostatečně jemně rozprášeno a když nepřijde ve správném okamžiku do válce nebo když není kompresní teplota při začátku vstřikování dostatečně vysoká. Stupeň rozprášení je závislým 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 vznítila. Teprve při další pokračující kompresi se docílí teploty zážehu a až dosud vstříknuté palivo se rychle vznítí. Toto 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 dnu pístu.

**k 2. Nedokonalé spalování:**

Když se palivo nedostane ve správný okamžik nebo nerozprášeno 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, nesprávně otevírající sací ventily, závady u přeplňování nebo opotřebení 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 pod spotřebou oleje a zadíráním chodem nasucho).

**k 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 absolutné 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 částečky materiálu z povrchu. Následkem jsou značné úbytky materiálu případně erozivní vymílání u dna pístu.

AGS Premium Quality

# 4.1 Trhliny ve dnu a spalovací komůrce dna pístů

### Vzorové obrazy závady

1. V ploché komůrce dna došlo hvězdičkovitě k více trhlinám pnutím, obraz 1 a 2.

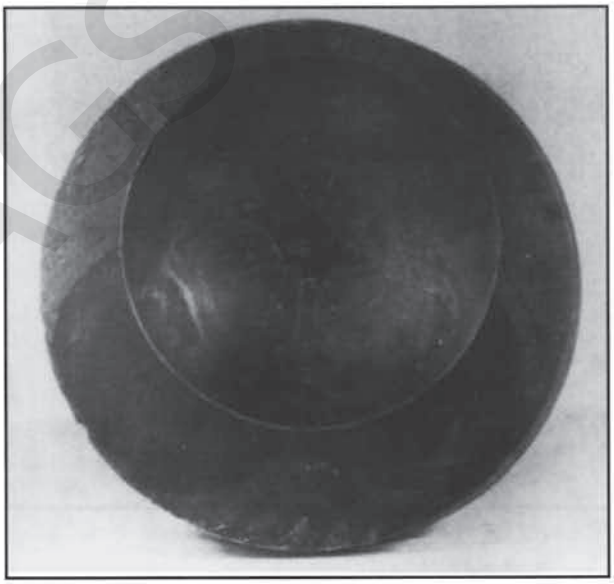
2. Jak je vidět na obrazu 1, vytvořila se trhlina, procházející téměř celým dnem pístu, jako hlavní trhlina.

3. U krku komůrky dna, obraz 3, vznikl větší počet trhlin pnutím, 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 vstřiků tlakové komůrky a u motoru s přímým vstřikem u hrany komůrky. Studenější okolní materiál deformuje a pěchuje horké jádro nad jeho hranici elastičnosti. Při zchlazení vznikají potom v této oblasti odpovídající pnutí tahem, způsobující nakonec trhliny pnutím. Když se k pnutí z tepelného zatížení ještě připojí pnutí z prohýbání čepů, vytvoří se z trhlin pnutím tu a tam silně rozšířená hlavní trhlina, vedoucí k plnému prasknutí a výpadku pístu. Pozor: písty s trhlinami pnutím, 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

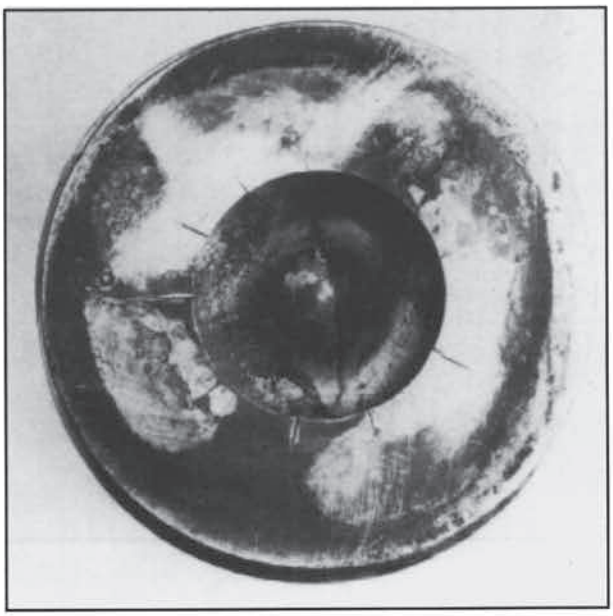
1. Vadná vstřikovací tryska, poruchy ve vstřikovacím čerpadle, závady u tlakové komůrky.

2. Vysoké teploty závadami v chladícím systému.

3. Závada na motorové brzdě.

4. U motorů s často se měnícím zatížení, jako např. u městských autobusů, strojů k přesunům zeminy atd. mohou být uvedená fakta obzvláště kritická.

Obraz 3



AGS Premium quality

## 4.2 Přiškvařeniny u hlavy pístu

### Vzorové obrazy závady

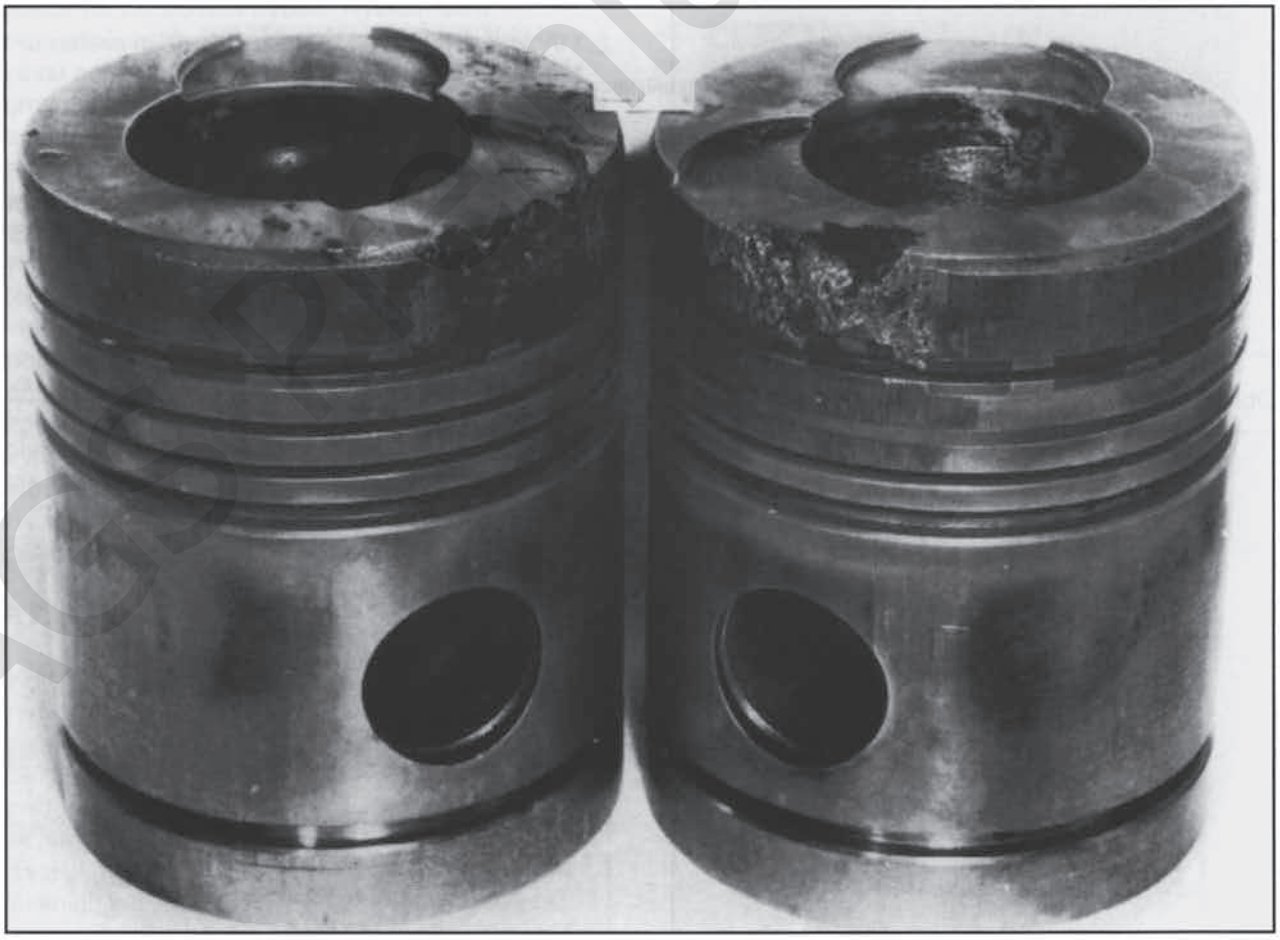
1. Ve směru vstřiku jednoho nebo více proudů trysky vyskytly se na dnu pístu případně u okraje plošky hlavy zubu přiškvařeniny.

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



AGS Premium quality

Když vstřikovací tryska příslušného válce nedrží svůj vstřikovací tlak po ukončení vstřikovacího postupu a tlak klesne, mohou chvění ve vstřikovacím systému jehlu trysky ještě jednou nadzvednout, takže je po ukončení vstřikovacího postupu znovu vstřikováno 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 zdoutnají při nedostatku kyslíku při zcela vysokém vytvoření horka. Při tom se stává materiál na těchto místech těstovitý. Hmotná síla a eroze rychle kolem proudícími spalovacími plyny vytrhnou jednotlivé částečky z povrchu, což nakonec vede k takovým obrazům závady.

Obraz 2

**Možné příčiny**

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

AGS Premium quality

# 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 zhodnoceny směrem dolů.

4. Zadírání pístů neexistuje.

Obraz 1

**Posouzení závady**

Charakteristika průběhu zlomu ukazuje, že síla, která závadu způsobila, musela přijít ze spalovacího prostoru. Vedle úderu vodou a palivem přichází pro toto 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. Válec běžel při stojícím stroji plný vody nebo paliva (naráz vodou nebo palivem).

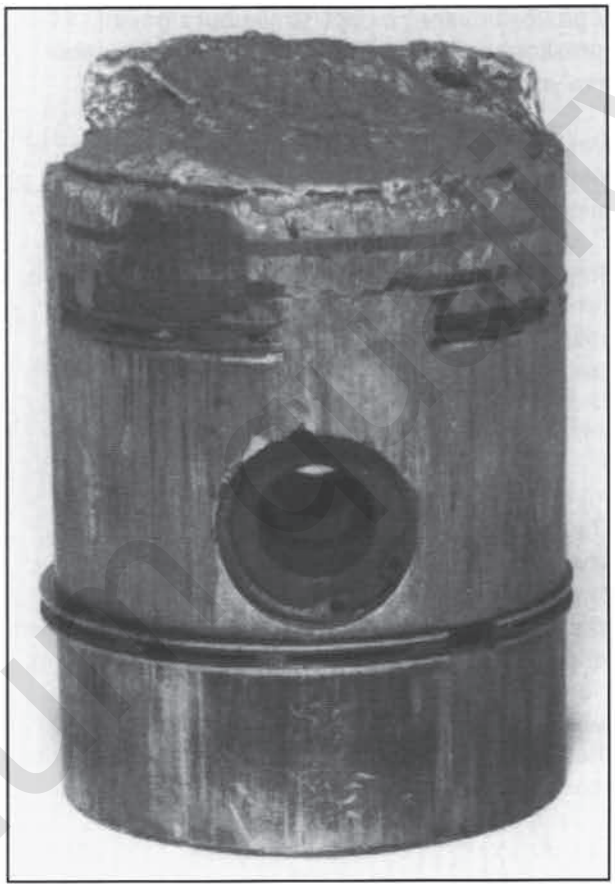
Obraz 1

AGS Premium quality

# 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.



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 nadzvednou jehlu trysky, takže po ukončení vstřikovacího postupu je znovu vstřikováno palivo do spalovacího prostoru. Je-li ve spalovacím prostoru spotřebován kyslík, tak proniknou jednotlivé kapky paliva celým spalovacím prostorem a narazí na dolů jdoucí dno pístu. Tam zdoutnají při nedostatku kyslíku při velmi vysokém vyvinutí tepla, čímž se místa dotyku zahřejí až k těstovitému stavu. A 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.

AGS Premium quality

# 5. ZLOMENÍ (PRASKNUTÍ) PÍSTU

## 5.0 Všeobecně o zlomení (prasknutí) pístu

V provozu motoru mohou vzniknout zlomení (prasknutí) pístů buď násilným prasknutím nebo trvalým prasknutím.

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

Toto 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 praskání náhle rozbit.

Při trvalém praskání se tvoří na ploše prasknutí křivky prodlevy, které dávají rozpoznat počátek a postupný pokrok zlomení. Příčinou tohoto trvalého prasknutí je přetížení materiálu pístu nebo materiálová vada. Přetížení se vyskytují klepajícím spalováním, silnými otřesy pístu, např. naražením 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.

AGS Premium quality

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

**Vzorové obrazy závady**

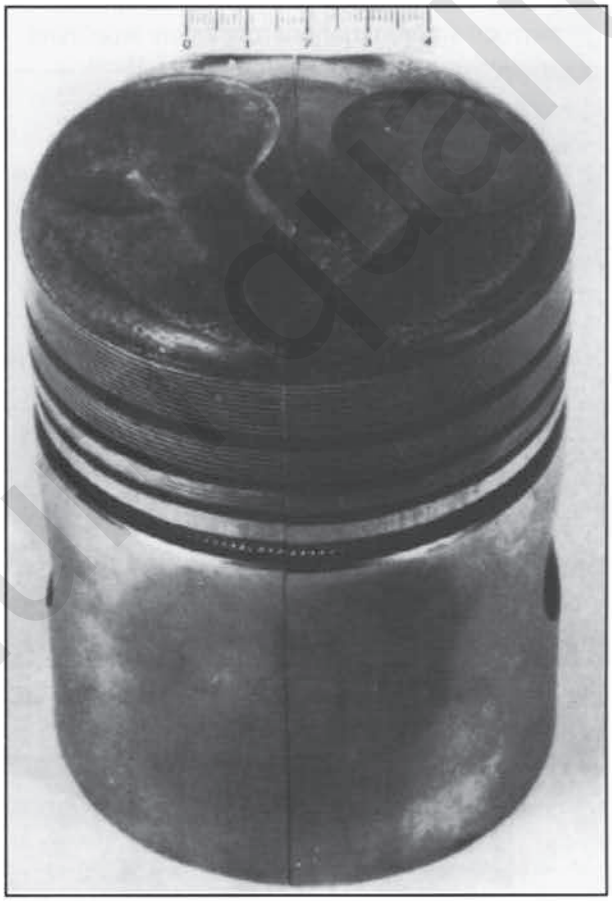
1. Oba poškozené písty narazily v provozu svojí plochou dna proti hlavě válců.

2. U pístu, obraz č. 1, se tím povolily řízené roztažnosti vzpěry. Pravá řízená roztažnost vzpěry je odtržena a vlivem nepřetržitého narážení na dna pístu se propracovala za stíracím kroužkem nahoru až k prvnímu můstku.

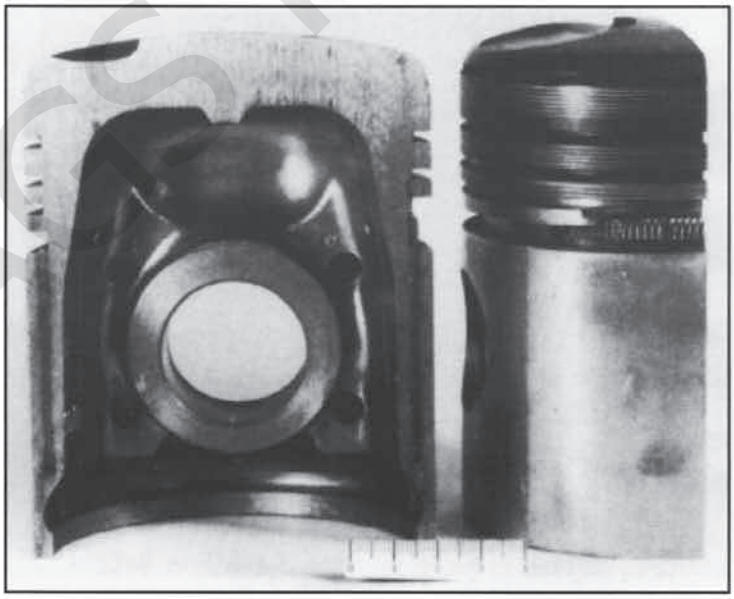
3. U pístu, obraz 2, je plášť pístu odlomen v dolní drážce stíracího kroužku. Plochy prasknutí ukazují na trvalý charakter prasknutí.

**Posouzení závady**

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



Obraz 1



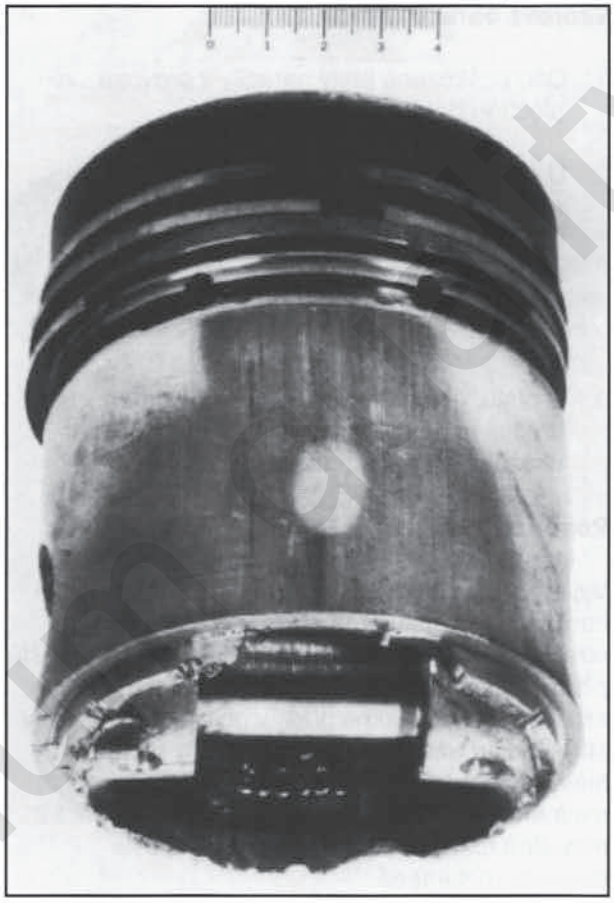
AGS Premium quality

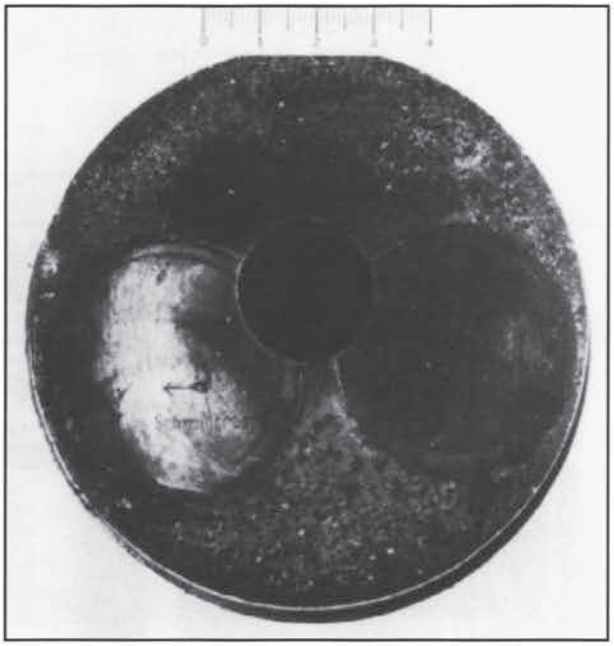
**Možné příčiny**

1. Tak zvaný 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 s kopce.





Obraz 2

AGS Premium quality

# 5.2 Zlomení (prasknutí) pístu v náboji pístních čepů

**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 tak zvaný podélný lom, který rozlomí píst až ke dnu pístu do dvou dílů, obraz 2.

**Posouzení závady**

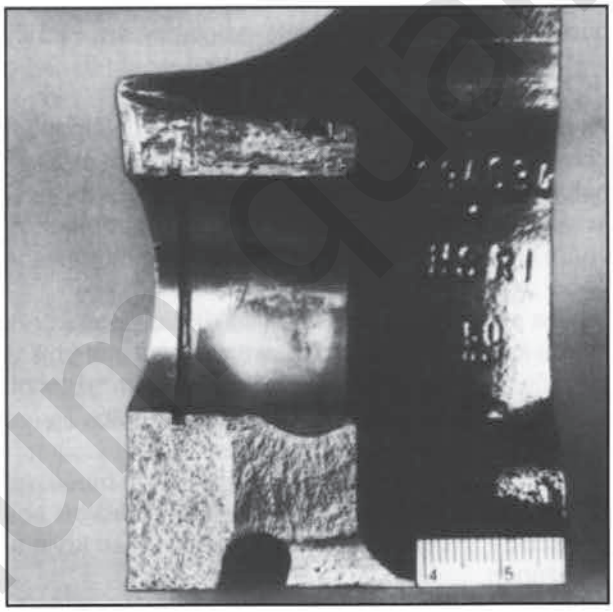
Lomy náboje se vyskytují z přetížení a mohou být podporovány nedostatečným zásobováním olejem. Napraskнutí v náboji čepu, vzniklé přetížením, pokračuje pak i při normálním zatížení dále a vede posléze k prasknutí celého pístu.

**Možné příčiny**

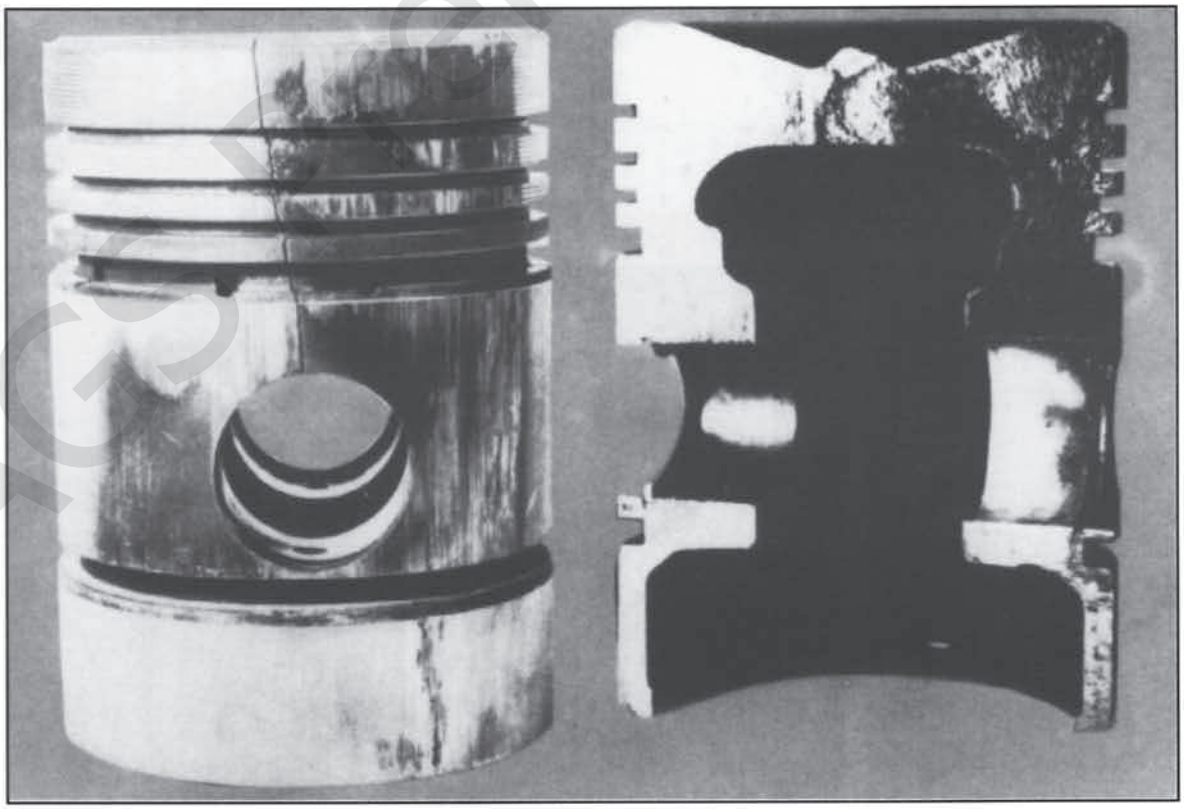
1. Poruchy spalování, zejména náhlé spalování zpožděním zážehu.

2. Nadměrné a nevěcné používání spouštěcích prostředků při studeném startu.

3. Válec běžel při stojícím motoru plný vody nebo paliva (vodní nebo palivový náraz).



Obraz 1



Obraz 2

AGS Premium quality

# 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 trhlina, která může mít svůj výstup buď u vnější plochy nebo u vnitřního vrtání.

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

U materiálové závady vychází trhlina 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.

AGS Premium quality

# 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.

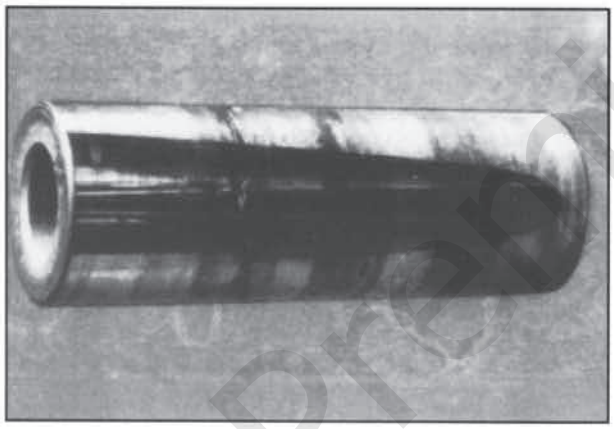
### Posouzení závady

Lomy čepů jsou vždy následkem přemáhání. Předpokladem je, že neexistuje žádná závada u materiálu. Tato se ale dá jednoznačně zjistit rozborem materiálu zlomeného čepu.

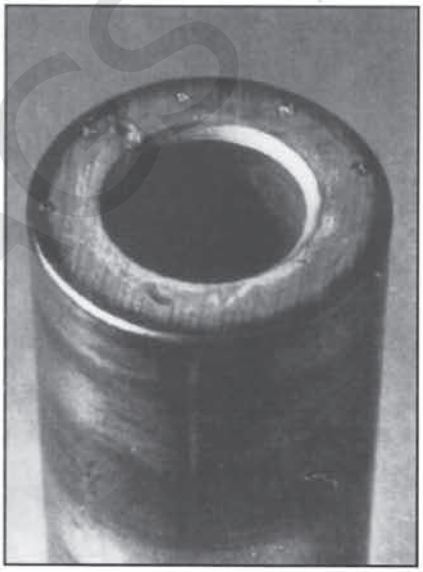
Oválným zdeformováním pístního čepu se nejprve vytváří v otvorech pístního čepu na koncích čepu podélná trhlina při přetížení, která má svůj výstup jak na vnější ploše, tak také u vnitřního vrtání. Trhlina pak probíhá dále jako trvalý lom ve směru středu čepu. V největší oblasti namáhání v ohybu mezi 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).

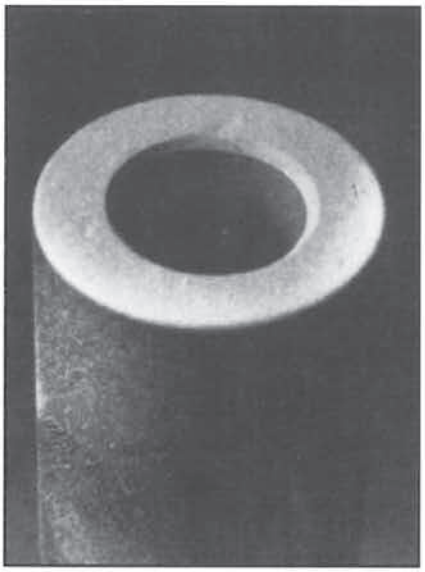
Obraz 1



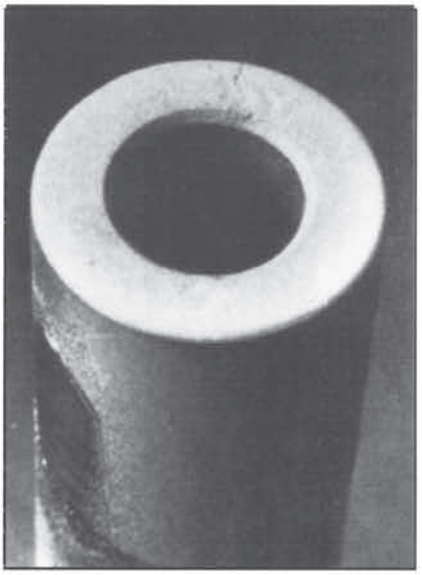
Obraz 2



Obraz 4



Obraz 3



AGS Premium quality

**Možné příčiny**

1. Poruchy spalování, jak u benzinových, tak i Dieselových motorů, zejména klepajícím spalováním.

2. Náraz vody nebo paliva

3. Neodborné zacházení s pístním čepem při montáži.

AGS Premium quality

# 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 na pístním čepu vnucen axiální pohyb. Toto je ten případ, když závada na souososti ojnice nebo kývající se asymetrická ojnice, přivede osu pístních čepů a osu pístních os z rovnoběžnosti. Pístní čep naráží pak vyjímečně 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.

AGS Premium quality

# 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 dráze 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 vypoukle opotřebena.

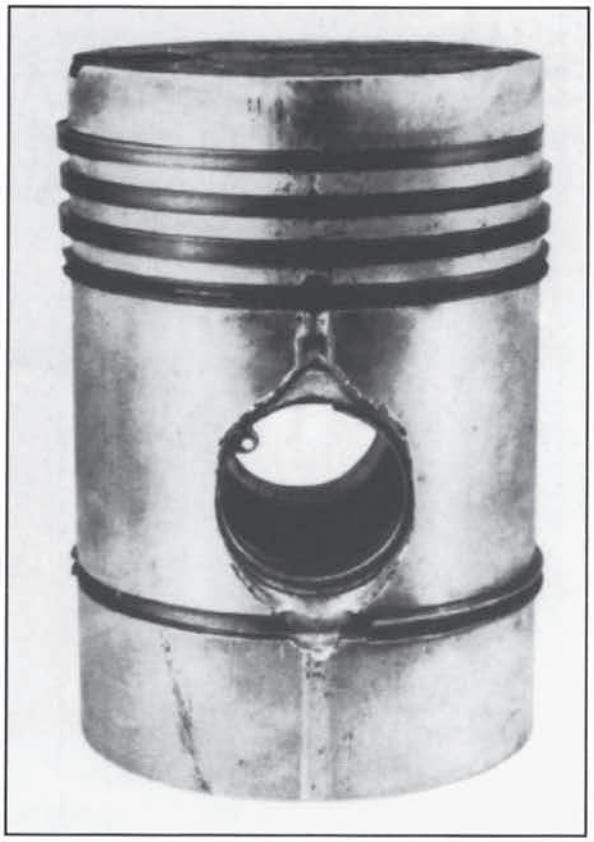
4. Kluzný obraz pístu je vytvořen velmi křivě.

### Posouzení závady

Pojistka čepu, jako drátová pojistka nebo Seegerova pojistka vytvořena, se vytluče v provozu pouze 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 válce. Je tam opotřebován a konečně se rozbije do více dílů.
Částečky vytlučou svojí silou hmoty při zdvihových pohybech materiál pístu během velmi krátké doby, jak to ukazují vyobrazení. Jednotlivé zlámané kousky putují přitom také vyvrtáním pístním čepem a způsobují na protilehlé straně pístu rovněž tak odpovídající porušení, přesahují pro stranově posunutý pístní čep také na vlastní plochu ložiska čepu uvnitř pojistky pístního čepu, obraz 4.

Obraz 1

Obraz 2



AGS Premium quality

**Možné příčiny**

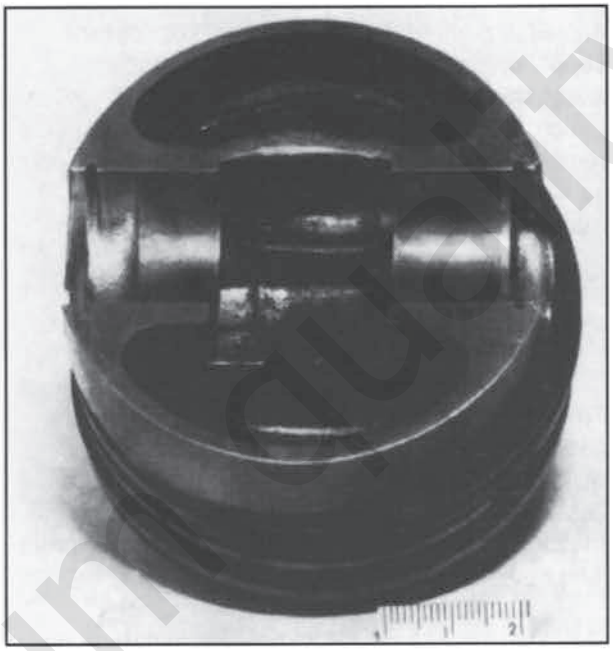
1. Axiální posun pístního čepu při provozu motoru:
   - prohnutím nebo přetočením ojnice
   - šikmou polohou ojnice pro nesouběžnost osy pístního čepu k ose klikové hřídele
   - šikmě vyvrtaným válcem
   - příliš velkou vůlí ojničních ložisek, zejména ve spojení s asymetrickými ojnicemi

2. Použití starých nebo poškozených pojistných kroužků

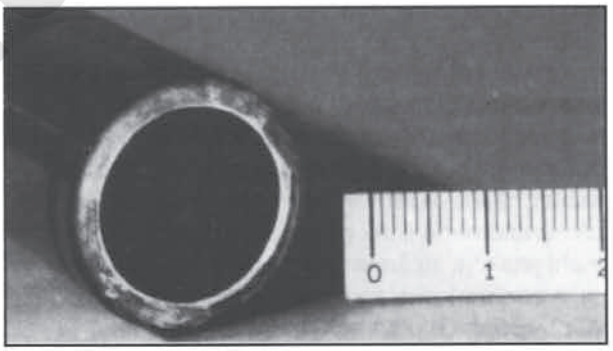
3. Neodborně montované pojist. kroužky

Obraz 3

Obraz 4



Obraz 5




AGS Premium quality

# 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 plášťů pístu. Jelikož uložení čepů v otvorech pístních čepů není nutně zásobeno olejem a k dispozici je pouze střikový nebo únikový olej, jsou zadírání v pístních čepech téměř vždy klasickými zadíráními chodem nasucho se silně roztrhaným povrchem a svařeninami materiálu.

Primární zadírání v otvorech pístních čepů při plovoucně uložených čepech vznikají:

- příliš malou vůlí nebo
- uváznutím závadami směru (lícování) ojnice.

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

Vysokým zahříváním se také silněji roztahuje píst v oblasti čepních otvorů také u pláště, což potom může vést tam 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 použitých zmenšených ojnic 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 zadřenin pláště uložení čepů.

AGS Premium quality

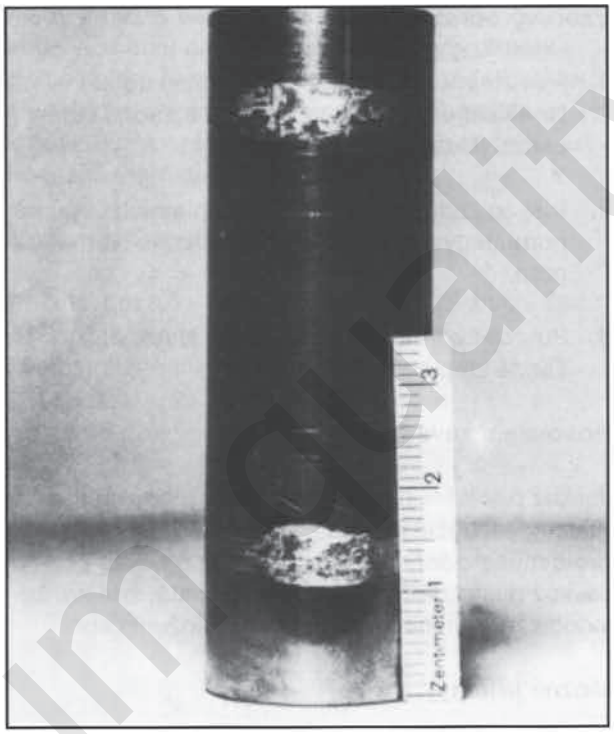
# 8.1 Zadření v nábojích pístních čepů

### 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.



Obraz 1

### 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 plovoucně uloženého pístního čepu příliš malá. Zvýšené tření vedlo k nadměrnému ohřátí, čímž se nakonec stal olejový film neúčinným. Zadření s charakteristickými znaky zadření chodem nasucho byl nezvratným následkem.

### Možné příčiny

1. Vůle mezi pouzdrem ojnice a pístním čepem byla stanovena příliš úzce.

2. Možná, že ale 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.

AGS Premium quality

## 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.

Obraz 1

**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.

AGS Premium quality

# 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 těsnící kroužky pevně v drážkách kroužků přemazaným materiálem pístu.

3. V obou nábojích pístního čepu existují zadření.

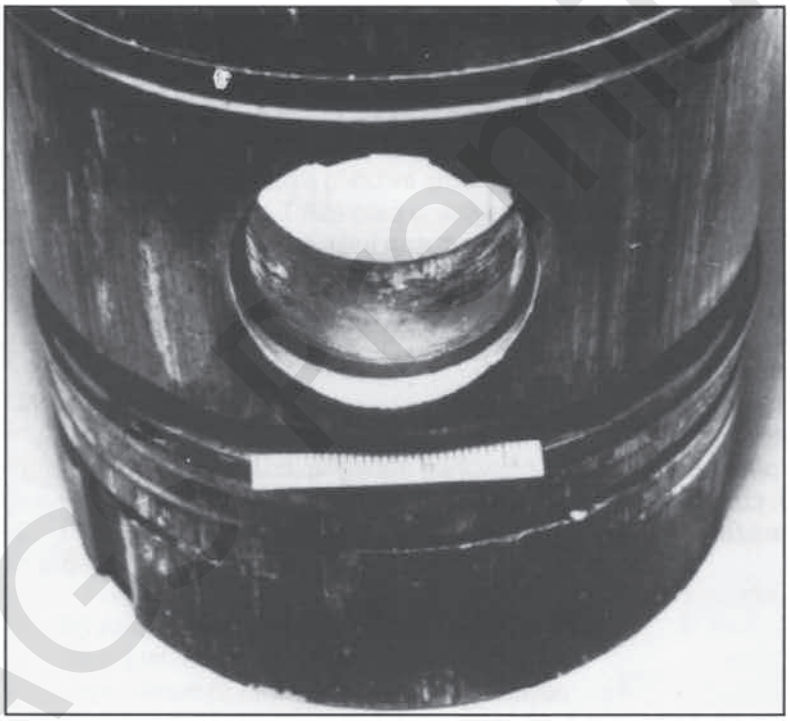
**Posouzení závady**

Jelikož je těžiště zadření u hlavy pístu a zadření tam již dosti staré, došlo tam 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 těsnících kroužků, potom tak silně zahřály uložení čepů, že konečně i tam došlo k zadření.

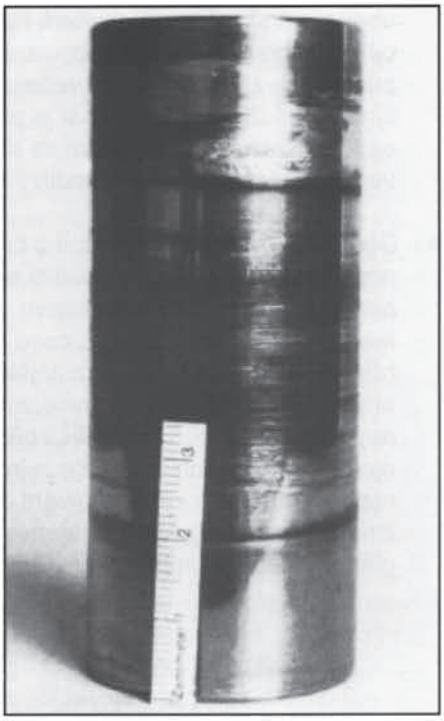
**Možné příčiny**

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

Obraz 1



Obraz 2



AG Premium quality

## 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, navozen 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 ojnicí působí totéž. Při tom hraje velkou roli vůle ojničního ložiska. Čím menší je provedena vůle ojničního ložiska, tím lepším se stává radiální vedení ojnice a tím také škodlivý kývavý pohyb.

4. Oboustranné narážení pístního čepu proti pojistkám pístního čepu: axiální posun v pístním čepu je vždy následkem únikové chyby mezi osou pístního čepu a osou klikové hřídele. Jako u pos. 3 nejčastějšími příčinami ohýbání nebo přetáčení ojnice, stejně jako asymetrie v ojnici. Také příliš velká vůle v ojničních ložiskách může ale zejména při nízkých otáčkách vyvolat kývání ojnice, což znamená únikovou nesouhlasnost a narážení pístního čepu proti pojistkám 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 pojistkám pístního čepu.

AGS Premium quality

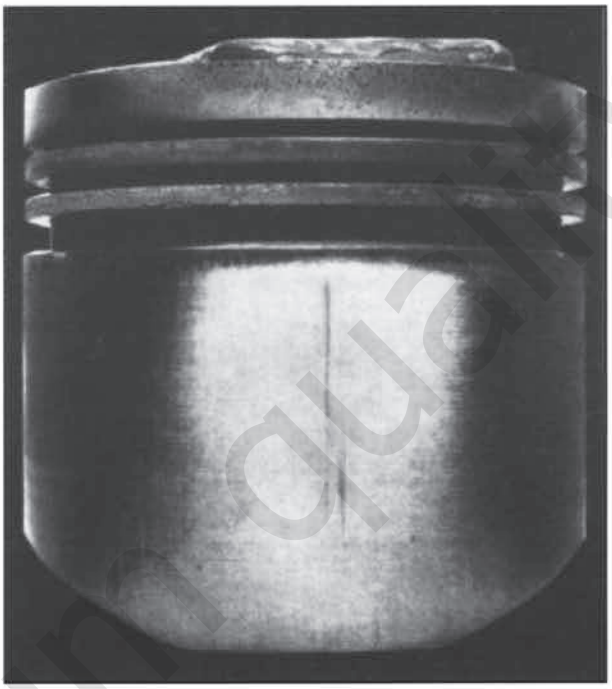
# 9.1 Hluky pístů

### 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 ovality nad náboji pístních čepů vyznačení nárazů.



Obraz 1

### 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 zabudovací vůli nebo ale 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 zatepla nasazovaných ojnicích zúžení vůle mezi píst. čepem a pístem protažením píst. čepu vlivem již nikoliv geometricky kulatých vrtání v ojničních pouzdrech.

4. Vrtání ojnic nelícují (ohnutí ojnice nebo přetočení ojnice)

AGS Premium quality

## 10.0 Odtržená 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 musejí být vzata v úvahu následující hlediska:

a) Přechod 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. Tato 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 přikládací plocha příruby svisle k vedení vložek.

**Možné příčiny**

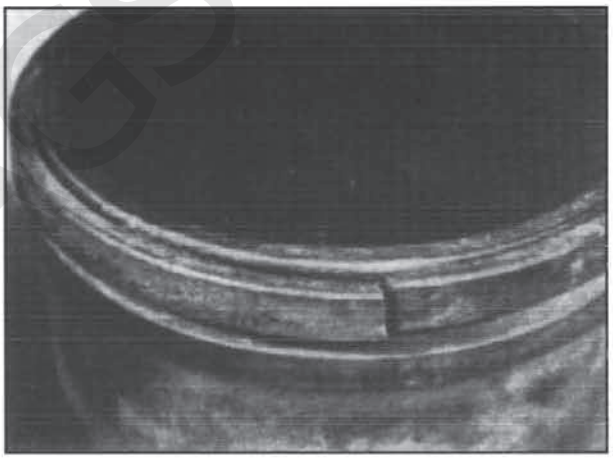
1. Nebyla použita žádná předepsaná těsnění (levná, kopírovaná těsnění jsou částečně tenčí nebo se silněji smačkávají).

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. Přechod plochy příruby k průměru zalícovaného uložení musí být opatřen fází 0,5 - 1,0 milimetr x 45° , aby bylo zamezeno dosednutí.



Obraz 1

AGS Premium quality

# 10.1 Kavitace ve vložkách válců

### Vzorový obraz válců

Na více místech v oblasti horního a dolního zalícovaného sedla vykazuje vložka částečně silné jevy kavitace. Tyto 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 stadium, to znamená že koroze je vlastním raničem cesty pro kavitaci.

Obraz 1

### Posouzení závady

Kavitace 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 chladící 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 parových bublinek, které pak při zpětném chvění stěny válce do sebe zapadají s mimořádně vyšší rychlostí (implodují) a uvolňující se povrchovou energií vytrhávají nejmenší částečky 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.

### 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 zamrzání s ochranou proti korozi nebo chladící 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.

AGS Premium quality

# 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
Coussinets
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

AGS Premium quality

Premium quality
Opravárenské sady Repair kits

ATP Motor.cz
traktorové díly a pneumatiky
www.atpmotor.cz Stránecká Zhoř 140 • 594 42 Měřín • CZECH REPUBLIC

prodejní sklad: +420 566 520 182
obchodní úsek: +420 566 524 236
prodej pneumatik: +420 733 700 715
fax: +420 226 015 351