

í-ský ministr letectví
Ozn. spisu ó kniha .6621/44 (Gen. TT/FW-Ref. C)

Frankfurt/ O. 13. 9. 44
Tel. 3661 Kl.228

T a j n é !

Pro osobní informaci.

Popis pro technická pracovi-t

(H T A)

N o v i n k y

.1

Jumo ó zvlá-tní pohon.
109.004 B-1

Úvod.

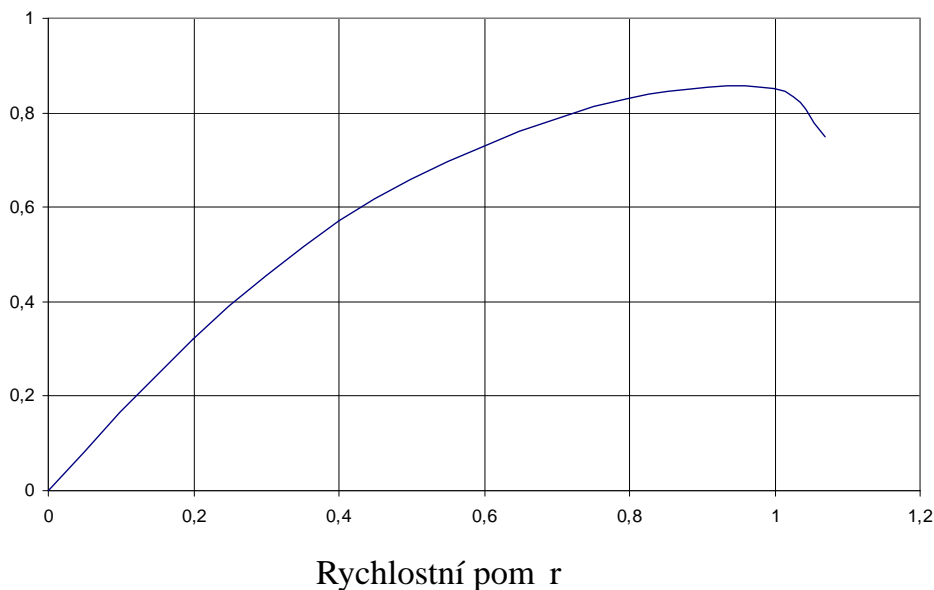
Vždy je požadavek, stavět letecký motor s vysokým výkonem a malou hmotností, který udělá letounu vysokou letovou rychlost.

Tento požadavek může být s nyní používanými spalovacími motory s vrtulí oprávněný jen zčásti, nebo je dosažení vysokého výkonu při nízké hmotnosti pohonu z čistě praktického hlediska položeno na samých hranicích, a za druhé proto nemůže být dosažena vysoká rychlost letu díky vždy horší účinnosti vrtule při zvyšující se rychlosti letu.

Závislost účinnosti na rychlosti letu je patrná z obr. 1. Jelikož je obvyklé uvádět místo rychlosti letu rychlostní poměr

$$\frac{\text{rychlost letu}}{\text{obvodová rychlost vrtule}}$$

v ose X, bylo také zde použito toto znázornění.



Obr. 1 Průběh účinnosti

Je vidět, že při nižších, tzn. tedy menších rychlostech letu je účinnost patrná. Účinnost se pak s větší strmostí zvyšuje a zůstává pak téměř neměnná v oblasti, která odpovídá v souhrnné době obvyklým rychlostem letu. Tento průběh křivky je dosahován především použitím stavitelné vrtule. Se zvyšující se rychlostí letu pak přichází již zmiňované snížení účinnosti, takže s daným výkonem motoru nemůže být jistá hranice rychlosti letu překročena.

Abychom se s touto okolností vypořádali, byly ve více tuzemských i zahraničních firmách vyvíjeny motory bez vrtule na reaktivním principu, tzn. ře hnací silou letounu +) je reaktivní síla, kdy se motorem urychluje směrem dozadu hmota vzduchu. Tato reaktivní síla je daná součinem hmoty urychlovaného vzduchu a její rychlosti. Zásadní rozdíl mezi oběma druhy pohonu spočívá v tom, že u vrtulového pohonu se urychluje poměrně velká masa vzduchu s malou rychlostí a u proudového motoru je to jen z trysky vytékající menší množství vzduchu s rychlostí vysokou.

Princip práce popisovaného proudového motoru firmy Junkers je následující:

Prostřednictvím kompresoru stlačený vzduch vstupuje z části do pevně ukotvené spalovací komory, kde se prostřednictvím vstříkávání paliva zvyšuje jeho teplota a objem. Vznikající plyny hořící proudí pak přes jednostupňovou plynovou turbínu, která slouží k pohonu kompresoru. Ještě zbylý tlakový spád spalin je spotřebováván v navazující trysce přeměnou na rychlost. Zbylý stlačený vzduch od kompresoru je pouflet na chlazení.

Konstrukce motoru

1. Kompresor s elním tlesem

Stlačení vzduchu, nutné pro vznik tahu, se děje dle obr. 2. v axiálním kompresoru 5. Ten se skládá z osmistupňového kompresoru oběhového kola 21 z lehkých kovů s profilovanými lopatkami, jež běží ve dvou valivých ložiscích. Přední uložení kompresoru 19 je vytvořeno jako trojitě kuličkové ložisko a je umístěno v kulovém vrchlíku elního tlesa 3.

+)

Dle mechanické impulsové vztahy může být tah vypočítán následujícím způsobem:

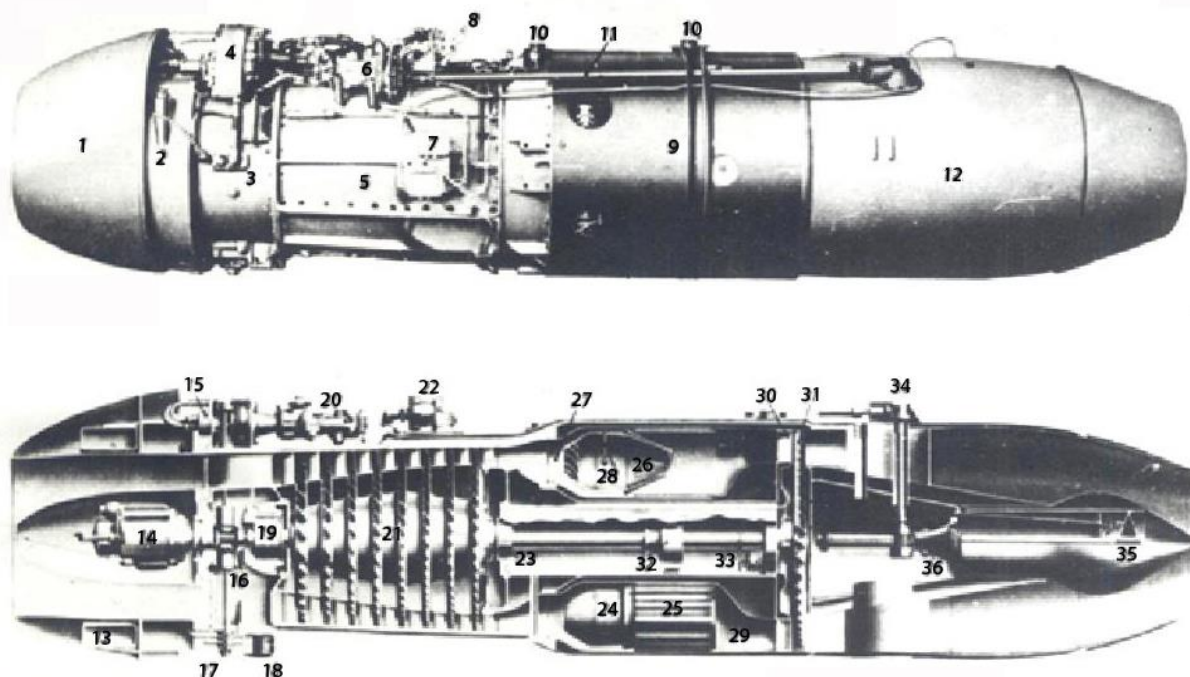
$$P \, dt = d \, (mc).$$

P hybná síla
m hmota vzduchu
c rychlost vzduchu.

Dle Newtonova zákona akce a reakce vyvolává síla P ze zrychlení vytékajícího vzduchu, stejně velkou reakční sílu. Stejně tak jako v případě proudových motorů bude tedy proud vzduchu ohříváním tak urychlen, že v pohonu probíhá změna velikosti $d \, (mc)$, takže na motor působí reakční síla urychlené hmoty vzduchu jako vnější hnací síla o velikosti

$$P = \frac{d \, (mc)}{dt}$$

Zadní ložisko 23 je jednoadé radiální válekové ložisko, uloufené v předním tělese turbíny. Spojení kotoučového rotoru s hřídelí kompresoru se uskutečňuje prostřednictvím unášeče na posledním disku kompresoru. Devítiválcové rozváděcí zařízení je z lopatek, které jsou až do 4. stupně z lehkého kovu a pak pokračují lopatky z oceli. Rozváděcí vlnice jsou provedeny jako dleň se seřoubovaným spodním a horním dílem. Pod 30° oproti horizontále dleňový plát je z lehkého kovu. Ve spodní části probíhají 3 mazací kanály pro mazání zadního ložiska kompresoru a také ložisek turbíny. Oba díly nesou nálitky pro připojení zařízení, jako jsou táhla a trubková vedení a dále otvory odběru tlakového vzduchu pro regulaci motoru. Po 4. stupni je kruhovou drážkou v tělese odebírán chladicí vzduch pro nosný plát 9, trysku 12 a posuvnou jehlu 35.



- | | | | | |
|----------------------------|--|------------------------------|----------------------------|--|
| 1 čelní kryt | 9 nosný plát | 17 odsávací čerpadla maziva | 25 vložka spalovací komory | 33 zadní ložisko turbíny s odstředivým čerpadlem |
| 2 olejová nádoba | 10 závěsné body motoru | 18 filtr maziva | 26 štěrbinový směšovač | 34 převodovka nast. jehly výst. trysky |
| 3 přední skříň | 11 hřídel nastavování jehly výst. trysky | 19 přední ložisko kompresoru | 27 spalovací komora | 35 jehla výstupní trysky |
| 4 nosič pomocných zařízení | 12 výstupní tryska | 20 regulátor otáček | 28 vstříkovací tryska | 36 uložení jehly výstupní trysky |
| 5 plášť kompresoru | 13 prstencová nádrž start. paliva | 21 rotor kompresoru | 29 sběrač | |
| 6 regulátor tahu | 14 startér Riedel | 22 filtr paliva | 30 rozváděcí věnec | |
| 7 zapalovací zařízení | 15 vstříkovací čerpadlo | 23 zadní ložisko kompresoru | 31 rotor turbíny | |
| 8 páka ovládacího táhla | 16 převodovka pomocných pohonů | 24 vírník | 32 přední ložisko turbíny | |

stav únor 44

Obr. 2 Boční pohled a řez

Na kompresoru je zepředu (bočního pohled) naseřoubován přední skříň 3 z lehkého kovu. V něm je přední ložisko kompresoru 19 a převodovka pro pohon pomocných zařízení 16, což jsou kufelová kola pro pohon čerpadla maziva, dleňového zařízení na horním nosiči a snímáček na levé straně. Spojení převodovky pro pohon pomocných zařízení s rotorem kompresoru se uskutečňuje přes hřídel s Hirtovým ozubením. S přední stranou tělesa je spojen pomocí páruby startér Riedel 14, který při startování přes zubovou spojku převodovky tento proudový motor roztáhne. Kromě toho je na levé straně uchycená nádoba na mazivo. Na nejhlubším místě tělesa jsou filtry maziva 18. Na horní straně je nosič pomocných zařízení 4 s regulátorem otáček 20, vstříkovacím čerpadlem 15, zařízením na odvodnění oleje, generátorem a snímáčkem. Vnitřní a vnější díly tělesa motoru je spojeny tyčmi radiálně umístěnými dutými flebry.

2. Spalovací komory

Jak je vidět na obr. 2, stlačený vzduch vstupuje do šesti spalovacích komor 27, jež jsou upevněny na tělese turbíny. Ty spotřebují asi 40% objemu vzduchu při spalování a zbylých 60% vzduchu slouží ke chlazení. Spalovací komora se skládá z komory 24, vložky spalovací komory 25, směšovače 26 a vnějšího pláště. Všechny tyto díly jsou vyrobeny z ocelového plechu. Směšovač a vložka mají na sobě nanášenou vrstvu hliníku jako tepelnou ochranu. V komoře, která nese k dobrému prověšení vstupujícího vzduchu na své přední straně plech kruhového tvaru, se uskutečňuje vlastní spalovací proces. Palivo je vstříkáváno přes káždou ze vstupovacích trysek 28 v každé z komor a směšování a startování zapálena svíčkami, které jsou v každé druhé komoře. Směšování je ve zbylých třech komorách zapálena přes spojovací trubky mezi jednotlivými komorami, jež umožní přeskočení plamene. Zplodiny hoření proudí pak přes směšovač a mísí se za vložkou spalovací komory ve sběrači 29 opět s chladícím vzduchem. Sběrač, který je tvořen vnějším a vnitřním kroužkem je seřazován se spalovacími komorami. Sběrač je také vyroben z ocelového plechu s hliníkovým povlakem. Všechny komory je obklopeno z vnějšku vzduchem chlazeným pláštěm z ocelového plechu, který má 6 otvorů pro údržbu trysky a zapalovacích svíček a kromě toho nese ještě 3 závěsné body motoru.

3. Plynová turbína

Jak lze vidět z obr. 2, proudí zplodiny hoření k jednostupňové turbíně, která zajišťuje nutný pohon kompresoru. Skládá se z rozváděcího válce 30, který je nasazen na nosném pláti a s ním seřazován, a oběžného kola turbíny 31, jež je přes dutou hřídel s Hirtovým ozubením přímo spojeno s rotorem kompresoru. Rozváděcí lopatky jsou pro dobré chlazení vytvořeny jako duté. Potrubný chladící vzduch pro tyto lopatky je stejný tak jako pro rotor odebírán za kompresorem a v příslušných vývrtech pláště turbíny přiváděn ke chlazeným místům. Pláť turbíny, který je přivrubou uchycen na pláti kompresoru nese kromě zadního ložiska kompresoru také oběžné ložisko turbíny. Přední ložisko 32 je kuličkové, zadní je válečkové radiální 33. Mezi oběžnými ložisky rotující distanční pouzdro nese pohonné kolo pro zadní odsávací erpadlo. To je zastavováno tělesem zadního turbínového ložiska. Na turbínovém pláti jsou zbývající dva závěsné body motoru 10.

4. Výstupní tryska

Zbylé proudění plynů vystupujících z oběžného kola turbíny je dle obr. 2 vyuffito expanzí v připojené trysce afl na protitlak na přechodu ústí trysky. Unikáním proudění tryskou (která již byla zmíněna na začátku) vzniká urychlení plynu, které je nutné pro vytvoření hnací síly motoru. Změnou polohy jehly 35 v axiálním směru se mění přechodový otvor zvětšovat nebo zmenšovat a tím může být dodatečně změněna rychlost vystupujícího proudu a tím i tah. Toto přestavování je prováděno hydromotorem 6. Jeho otáčivý pohyb je přenášen na hřídel 11, převodovku 34 a pastorek jehly.

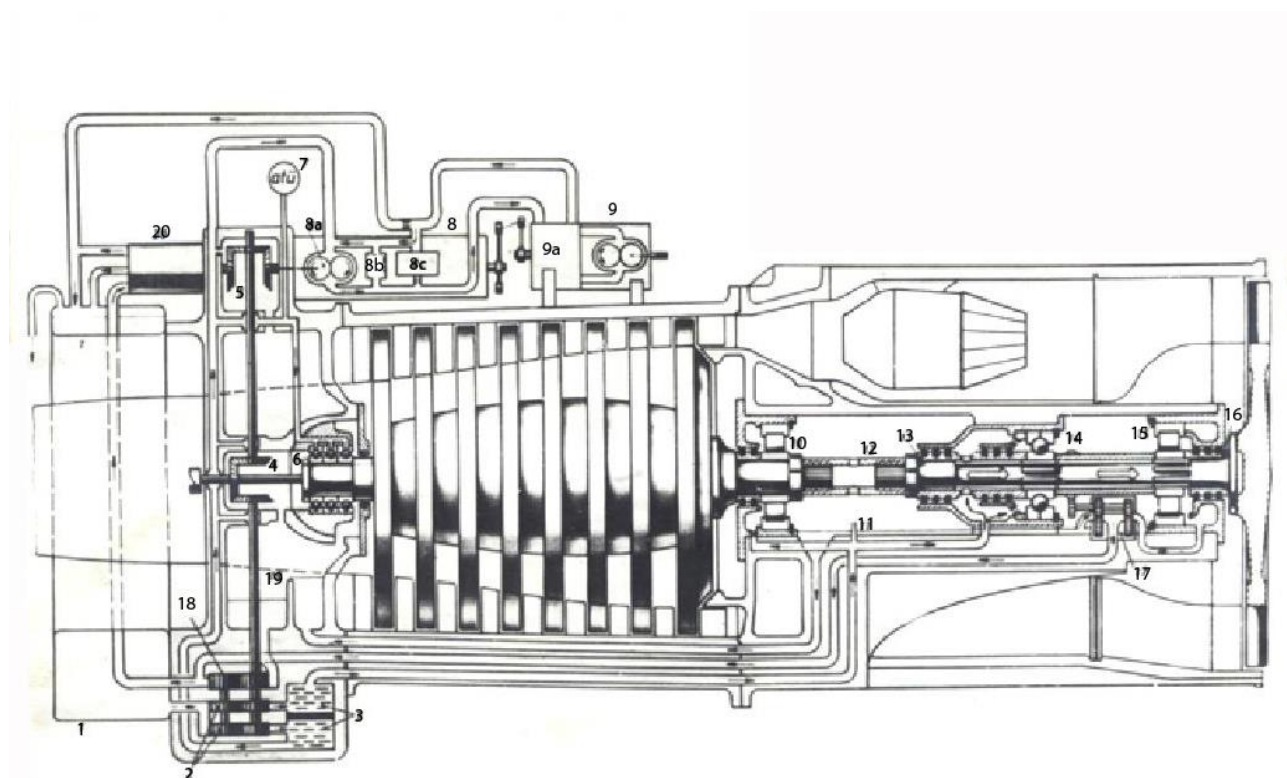
Plát m trysky mezi jeho dvojitými st nými proudí část chladícího vzduchu, který je odebírán ze tvrdého stupně kompresoru. Druhá část odebíraného vzduchu je p ívád na p es 6 dutých fleber trysky. V-echny sou ásti posuvné trysky jsou vyrobeny z ocelového plechu s hliníkovou vrstvou.

Na plechové p epáfce, upevn ěné na vrchním dílu t lesa kompresoru, jsou: palivový filtr 22, ulofení táhla 8 regulátoru otá ek a hydromotoru, 14-pólová hlavní zástr ka a 4-pólová zástr ka generátoru. Dále se zde nachází p ípojení hydraulického oleje, vzduchového napojení kabiny a p ípojení p ístroj pro m ení tlak maziva, provozního paliva, startovacího paliva, tlaku vzduchu p ed a za kompresorem a tlaku ve výstupní trysce.

5. Ob h maziva.

K popsání ob hu maziva sloufí obr. 3. Mazivo je ěrpadly 2 nasáváno z nádrfle 1 a je tla eno p es dvojitý filtr 3 do obou potrubí. Od spodních pomocných ěrpadel te e část oleje p es vrtání v p edním t lese k mazacím míst m v p evodovce pomocných pohon 4, část se dostává dál k za ízením na nosi i 5, p es vývrty v n m a také p ípojenými potrubími pak k lofisku kompresoru 6 a k tlakovému ěrpadlu 8 a regulátoru otá ek. Mazivo je z p edního lofiska, tlakového ěrpadla, pohonu 4 a od pomocných za ízení zp t sbíráno v p ední jímce. Ta je vytvo ena v p edním dutém flebru elního prstence. Horní ěrpadlo zásobuje p es t leso kompresoru a turbíny vyvrtanými otvory zadní lofisko kompresoru 10 a p ední lofisko turbíny 14. Aby se zajistilo stejnom rné rozd lení maziva, je ve vývrtu zadního lofiska kompresoru vestav ěné krcení. část oleje st íká z trysky 11 na dutou h ídel 12 spojující kompresor s turbínou a dostává se dv ma otvory k Hirtovu ozubení. Mazivo ze zadního lofiska kompresoru a část z p edního lofiska turbíny se sbírá v zadní jímce turbínového t lesa. To je pak vráceno zp tným vedením v turbínovém i kompresorovém t lese do p ední jímky. P ed p edním turbínovým lofiskem 14 je mazivo odebíráno a p es ocelovou hubici, která lefí mezi ob ma lofisky, je p ívád no k zadnímu lofisku turbíny 15 pro jeho mazání a chlazení.

V p ední jímce nashromáfd ný olej je p edním odsávacím ěrpadlem 18 odsáváno a spojuje se se zp tným olejem od obou zadních ěrpadel. Sesbíraný olej se dostává trubkami p es odlou va vzduchu 20 do nádoby maziva. Vzduchu zbavené mazivo i vzduch te ou tedy trubkami zp t do nádrfle. Mazivo je tak spojeno s vn j-ím prost edím pomocí odvodu- ovací trubky.



- | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 nádrž | 6 přední ložisko kompresoru | 8b přetlakový ventil 22 atm | 11 vstřikovací tryska | 16 zadní nosič těsn.kroužku |
| 2 tlakové čerpadlo | 7 tlakoměr | 8c regulace otáček | 12 dutá hřídel | 17 zadní odsávací čerpadlo |
| 3 dvojitý filtr | 8 regulátor otáček motoru | 9 olejový motor | 13 přední nosič těsn.kroužku | 18 přední odsávací čerpadlo |
| 4 náhon pomocných zařízení | 8a tlakové čerpadlo pro reg. | 9a regulátor tahu | 14 přední ložisko turbíny | 19 přepad oleje |
| 5 převodovka v nosiči pom.zař. | a olejový motor | 10 zadní ložisko kompresoru | 15 zadní ložisko turbíny | 20 odvodušňovač oleje |

stav únor 44

Obr. 3 Ob h maziva.

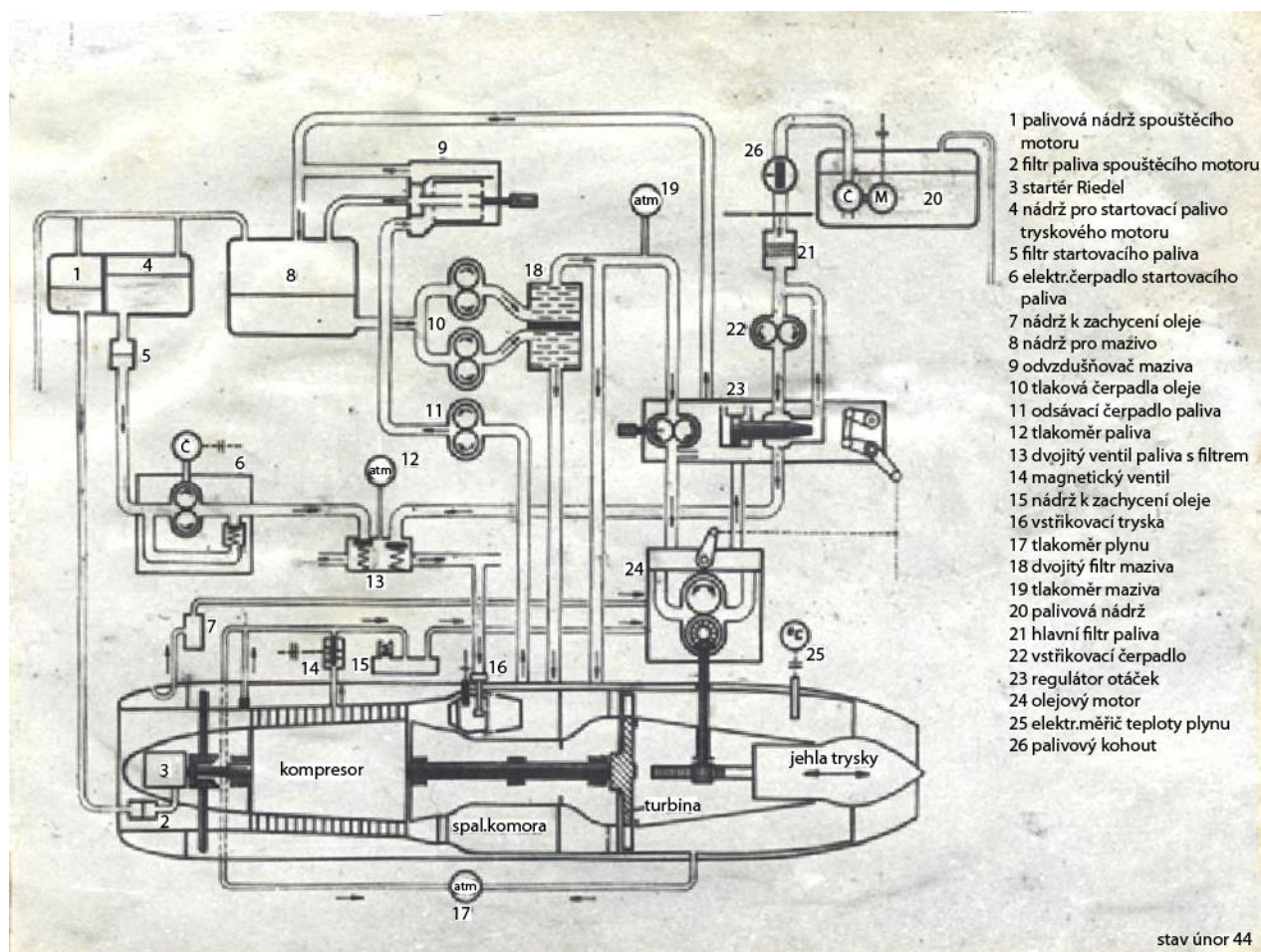
Mazivo, tekoucí od nosiče pomocných zařízení přes potrubí k čerpadlu regulátoru otáček, je použito ke chlazení regulátoru 8 a hydromotoru 9. Zpětný olej teče přes regulátor otáček do vedení odvětrání oleje. Nosič pomocných zařízení má jeřábí spojení pro měření tlaku maziva 7.

Ob h maziva lze vidět také na obr. 4.

Rozvod paliva

K popisu ob h paliva je s pomocí obr. 4 nutné sledovat 3 fáze startování:

1. Během protáčení motoru pomocí startéru Riedel 3 dostává tento dvouválcový dvoutaktní motor přes magnetický ventil dodávané palivo. Toto palivo je odebíráno z nádrže 1. Ta je v provedení pro letoun Arado oddělená o objemu 1,5 litru, umístěná vlevo na vnějším prstenci. U Messerschmittu 262 je umístěna naopak v horní části prstencové nádrže a má obsah 3 l. Odtud teče dvěma trubkovými a hadicovými vedeními, jež vedou přes postranní otvory v vnějším prstenci ke startéru Riedel a přes filtr 2 ke karburátoru motoru.



Obr. 4 Schéma rozvod

2. Při asi 1000 ot/min je zapnuto elektrické čerpadlo startovacího paliva, které je upevněno vpravo na pláti kompresoru. Odebírá palivo z prstencové nádrže 4 o obsahu 15 l. Tato nádobka je umístěna před nádobou maziva v horním krytu. Palivo teče přes filtr 5 k dvojitému ventilu 13 a odtud do kruhového vedení, z něhož pak odbojuje trubkami k vstříkovacím tryskám 16 ve spalovacích komorách.

3. V otáčkách kolem 3000 ot/min už nemůže být elektrické čerpadlo startovacího paliva vypnuto. Další provoz se nyní uskutečňuje za pomoci provozního paliva. To je odebíráno elektrickým čerpadlem z nádrže 20 a tlačeno přes palivový kohout 26 a hlavní palivový filtr 21 ke vstříkovacímu čerpadlu 22 (zubové čerpadlo Barmag). Od čerpadla teče palivo k regulátoru otáček 23, který propouští k dvojitému ventilu určité množství paliva, je-li odpovídá danému provoznímu stavu. Odtud teče palivo opět do kruhového vedení a dále ke vstříkovacím tryskám 16. Nadbytečně dodávané palivo se dostává od regulátoru otáček odpadním potrubím vstříkovacího čerpadla zpět.

Rozvod vzduchu

Z celkového množství vzduchu je asi 2-3 % odebíráno od 4. stupně kompresoru a vedeno dvojitým plátem kompresoru a turbíny. V navazující stavitelné výstupní trysce s dvojitou stnou přitéká chladící vzduch z menší části přímo do proudu spalin, z větší části přes šleifer v trysce s dvojitou stnou do duté jehly a dále vede opět do proudu výfukových zplodin.

Chlazení spalovacích komor je zajištěno tak, že v určité části vzduchu od kompresoru proudí kolem hrdel přes vložky spalovacích komor a se spaliny se opět mísí za spalovací komoru ve směrově.

Chladicí vzduch pro duté rozváděcí lopatky turbíny je odebírán přes spalovacími komorami kruhovým vybráním a je veden těmi podélnými vývrty v pláti turbíny. Na konci procesu chlazení vystupuje pak proud vzduchu přes oběžné kolo. Pro chlazení oběžného kola je vzduch odebírán za 8 stupňům kompresoru a je k němu přiváděn tělesem turbíny ve dvou podélných otvorech.

Regulace motoru

Regulace motoru je závislá na jeho otáčkách. Uskutečňuje se tak, že jsou otáčky zvolené ovládací pákou přepuštěny vředy konstantně držený nezávisle na letových podmínkách. Toho se dosahuje regulátorem otáček, který přídává motoru právě potřebné množství paliva. Jak se mění toto množství, tak se současně mění teplota přes turbínou, a sice v určitém vstříkovanému množství odpovídá paliva v určité teplota. Jelikož ale tato určitá hodnota nesmí být z pevnostních důvodů překročena, musí existovat kromě regulace otáček je také regulace teploty.

Regulace teploty se děje za pomoci stavitelné jehly trysky ve spojení s regulátorem otáček. Teplota přes turbínou nabývá při dvou provozních stavech vysokých hodnot, a to při startování a při plném výkonu. V prvním případě proto, že proud vzduchu přes motor v poměru ke vstříkovanému množství paliva je ještě velmi malý, ve druhém případě dosahuje množství paliva svého maxima. Jehla trysky je proto při startování ve vnitřní poloze (nejvíce otevření výstupní trysky). Tímto je snížena tlak v trysce, tlakový spád v turbíně je v určité a rotor turbíny může běžet rychleji. Regulátor otáček ale přizpůsobuje ve stejném okamžiku motoru menší množství paliva, aby teplota přes turbínou poklesla. Při otáčkách za plného zatížení je jehla trysky k dosažení v určitého tahu zcela vyjetá (nejméně přes výstupní trysky). Tím je naopak ufl při startu tlak menší a rotor turbíny může běžet pomaleji. Tomu je zabráněno vstříkáváním v určitého množství paliva. Proto musí být nejkrajnější poloha jehly vybrána tak, aby vstříkáváním v určitého množství paliva dosažená vyšší teplota přes turbínou nenabývala nepřijatelně vysokých hodnot.

Během zvyšování výkonu motoru není nebezpečí překročení nejvyšší dovolené teploty tak velké, protože je vstříkováno množství paliva menší než při plném výkonu.

Se změnou tlaku v trysce, což se děje přestavováním jehly trysky, se mění také rychlost plyn proudícího z trysky a tím i tah. Protože se tah mění také se změnou náporového tlaku při různých rychlostech letu a také se změnou letové výšky, je prováděno ještě dodatečné nastavování jehly barometrickou džou.

Dále je popsán pro regulaci nutný regulátor otáček a hydromotor.

1. Regulátor otáček

Regulátor otáček má za úkol drflet v rozmezí 6000-8700 (max. otáčky) ot/min pákou p ípusti zvolené otáčky motoru p ív-ech letových situacích konstantní. Pod 6000 ot/min, uskutekuje regulaci motoru (i mnofství pracovního oleje hydromotoru) bezpečnostní ídící píst a uzavírací -oupátko, které je sp afeno s pákou p ípusti. V-echny zbylé funkce jsou z ejmé z následujícího popisu:

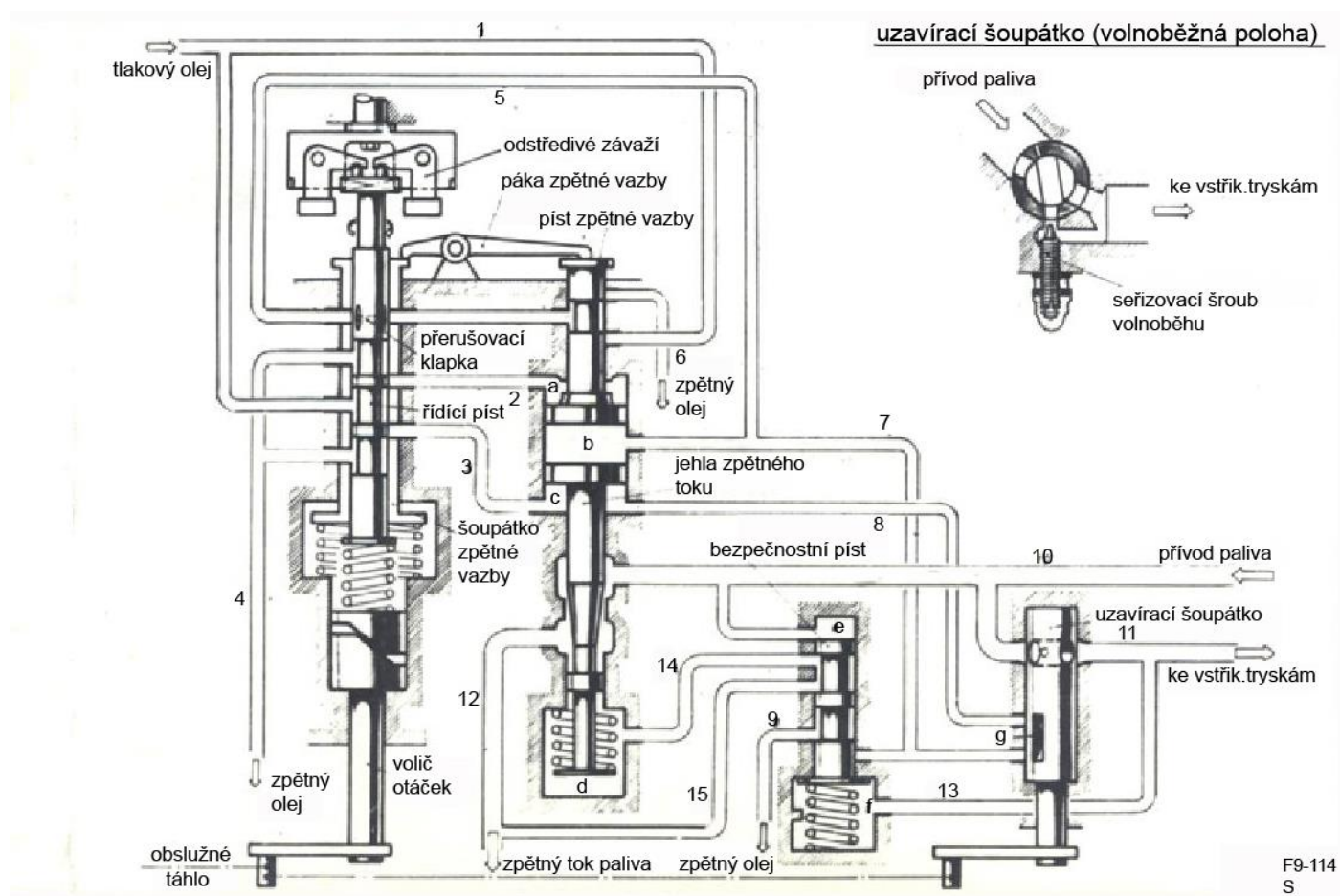
Regulátor je umístěn vpravo na nosiči pomocných zařízení. Skládá se dle obr. 5 z ídícího pístu s odst edivým závařím a voliče otáček, zp tné jehly a pístu zp tné vazby, bezpečnostního pístu a uzavíracího -oupátka. V regulátoru otáček je zastavno zubové erpadlo, které je regulováno p epou-ťcím ventilem, a dodává pracovní olej o tlaku 22 atm pro hydromotor a zároveň na 10 atm se-krcený olej pro regulátor. Zubové erpadlo ufl není na obr. 5 vid t. To je umístěno na ose ídícího pístu nad odst edivým závařím.

V axiálním sm ru posuvný ídící píst je poháněn olejovým erpadlem p es una-e a je drflet na jedné straně odst edivým závařím a na straně druhé pruflinou regulátoru v ustálené poloze. P íotáčkách motoru kolem 9000 ot/min íní otáčky rozváděcího -oupátka 5500 ot/min. Rozsah jeho regulace (od 6000 do 8700 ot/min) je ohraničen dorazy odst edivého závaří. Výběr otáček v této oblasti se uskutekuje p edp tím prufliny regulátoru pomocí voliče otáček, který je spojen s obsluflným táhlem motoru. Volnob flné i maximální otáčky jsou se iditelné závařkami v t lese. P íposuvu pístu v axiálním sm ru je kanály 2 a 3 umoflněny p ívod tlakového oleje do prostoru a nebo c a tím p estavit jehlu zp tného toku odpovídajíc novému provoznímu stavu. Zp tný olej m fl odtékat p es vedení 4. Díky kufelovému tvaru zp tné jehly m fl být potrubím 12 mm n o odtékajíc mnofství paliva. D sledkem toho je zm na vst ikovaného mnofství a vst ikovacího tlaku v p ívodním vedení ke vst ikovacím tryskám. Zp tná jehla není stavitelná tlakovým olejem nebo tlakem paliva, tla í ji pruflina v fldy na polohu plného výkonu.

Zm nou polohy zp tné jehly je uveden v íinnost píst zp tné vazby, jelikofl oba písty v tomto okamflku p edstavují díky olejovému pol-tá í b jeden celek. Zp tná vazba, zabra ujíc p eregulování regulátoru, je provedená poddajně, aby nebyl p ízměna polohy jehly ovlivněn ídící píst. Zp tná vazba je tvořena pístem zp tné vazby, pákou a -oupátkem. Pruflina pod tímto -oupátkem udržuje celý systém funkční. Píst zp tné vazby pohybuje p í regulaci p es páku -oupátkem za ídícím pístem a zamezuje tak dal-ímu úniku oleje k jehle zp tného toku kanály 2 a 3.

B hem tohoto pohybu odtéká p es p eru-ovací klapku v ídícím pístu olej bu do nebo z olejového pol-tá í b. Z obr. 3 je patrné, fl p í pohybu pístu zp tné vazby ve sm ru 1 (stoupání pístu) m fl olej odtékat z olejového pol-tá í b p es vedení 5, p eru-ovací klapku a vedení 6 k olejové jímcce regulátoru. P í pohybu ve sm ru 2 (pokles pístu) naopak te e p es vedení 1, p eru-ovací klapku a vedení 5 k olejovému pol-tá í b a dopl uje ho.

Následkem je, že v prvním případě, dokud je olej m. je těci vedením do prostoru c, se zp. tá jehla pohybuje pomaleji dále nahoru. Ve druhém případě, dokud olej p. sobí vedením 2 a prostorem a na zp. tný píst, je zp. tá jehla tlačena pomalu dol. sou. asným dopl. ováním olejového pol. tá e b. Tímto je vřdy dosařeno pomalé regulace na nov. vst. ikované množství paliva, o coř se musí snařit také pilot pomalou zm. nou otá. ek motoru. Bez tohoto tlumícího za. ízení by zp. tá jehla p. i regulaci na vy. í otá. ky p. id. lila trysce nářle p. ři. velké množství paliva a motor by byl pak ohrořen p. řeh. íváním. Vyprázdn. ním, pop. řád dopl. ním olejového pol. tá e b je zp. tný píst ovlivn. n tak, ře p. ivede posuvný řen zp. tné vazby vřdy do jeho st. ední polohy. P. ři. velké zm. n množství paliva p. i nářle zm. n otá. ek zabra. uj. řdv. zařářky na pístu zp. tné vazby.



Obr. 5 Regulátor otá. ek

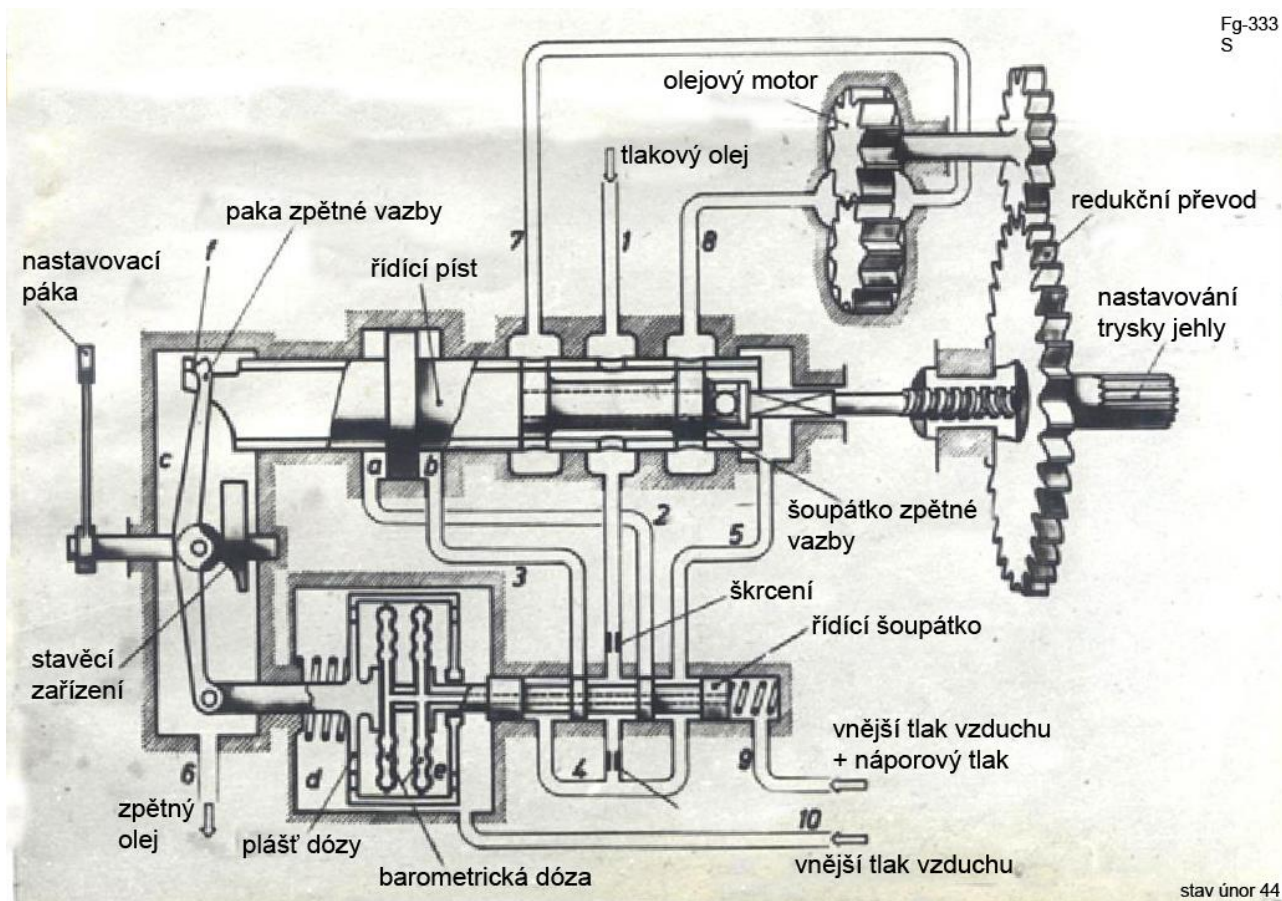
Uzavírací šoupátko uzavírá (dle obr. 5) p. řítok paliva ke vst. ikovacím tryskám p. i odstavení motoru. P. i p. echodu ze stop stavu na volnob. h je otev. ena nejřve tryska volnob. hu, která ur. uje spolu s bezpe. nostním pístem množství paliva p. i volnob. hu. Toto se d. je ařl do pozice 7° páky regulátoru otá. ek. Odtud dále je plynule zv. t. ován p. řto ný p. řez a vst. ikované množství ařl do 6000 ot/min. Aby v této pozici nemohl vlastní regulátor na jehlu zp. tné vazby p. sobit, je p. řes drářfku g v uzavíracím šoupátku spojen olejový pol. tá p. řes kanál 7 a 8 s válcovým prostorem c za jehlou zp. tné vazby, a tím je jehla drřena v rovnovářné poloze.

P es bezpe nostní píst je motor svázán pod 6000 ot/min s uzavíracím –oupátkem a v p ípad nouze regulován množstvím pracovního oleje. Sou asn je jím vst ikovací erpadlo chrán no p ed p íli– velkým tlakem p í uzavírání pr toku paliva uzavíracím –oupátkem. Dle obr. 5 je bezpe nostní píst na jedné stran ovliv ován tlakem paliva od uzavíracího –oupátka (prostor e) a na stran druhé tlakem pruffiny a tlakem paliva za uzavíracím –oupátkem (vedení 13). Afl do rozdílu tlaku paliva 9 atm za a p ed –oupátkem je píst ve své horní poloze. Kdyfl je tento rozdíl tlaku p ekro en, tak je tla en bezpe nostním pístem dol (sm r 2), palivo vstupuje p es kanál 14 do prostoru zp tného toku d a pohybuje jehlou zp tného toku proti síle pruffiny ve sm ru 1 (nahoru). Zp tný pr ez paliva je tímto zv t-en a tlakový rozdíl dosahuje zvý-eným odtokem paliva op t svých normálních hodnot. Olej z prostoru pol-tá e m fle odtékat p í pohybu zp tné jehly nahoru (sm r 1) p es vedení 7 a 9 do olejové jímky. Tlakový rozdíl a tím i vst ikované množství mohou být zm nou nap tí pruffiny v bezpe nostním pístu nastavitelné. P í poklesu zp tné jehly m fle p í normální poloze bezpe nostního pístu odtékat vytla ované množství paliva z prostoru d kanály 14 a 15.

2. Hydromotor.

Hydromotor slouffí k nastavení posuvné jehly výstupní trysky v axiálním sm ru. Nastavování se d je proto, fle teplota p ed turbínou nesmí nabývat p íli– vysokých hodnot. Sou asn je zm nou volného pr ez trysky regulována výstupní rychlost proudu spalin a tím i tah.

innost hydromotoru se uskute uje dle obr. 6 jednak nastavitelnou pákou v oblasti otá ek 7000-8100 ot/min a také v motoru uloflenou barometrickou dózou, která pracuje v závislosti na náporovém tlaku vzduchu. P es innost stavitelné páky na hydromotoru je p estavitelným za ízením, jeff se skládá z vále ku a va ky, pohybováno ídicím –oupátkem spolu s barometrickou dózou a plá-t m této dózy. P es kanály 2 a 3 od regulátoru otá ek do vedení 1 (s 22 atm) p ítékající olej se m fle dostat k ídicímu pístu a pohybovat s ním i s p ípojeným pouzdem. Tímto pohybem (zde je –oupátko zp tné vazby je-t v klidu) umofl uje tlakovému oleji p ítok kanály 7 a 8 k hydromotoru. Sou asn je pohybem ídicího pístu (protofle te slouffí st ed rolny jako oto ný bod pro páku zp tné vazby) dosafleno zp tné vazby ídicího –oupátka a tím i p eru-ení p ítoku oleje k ídicímu pístu. Olej p ítékající k motoru jej pohání a nastavuje p es reduk ní p evodovku stav cí h ídel, stav cí p evodku a pastorek jehly. Závit ve velkém ozubeném kole reduk ní p evodovky vede –oupátko zp tné vazby ídicího pístu a p eru-uje p ívod oleje k motoru. Tím p estává jeho pohyb a p estavení jehly je ukon eno.



stav únor 44

Obr. 6 Hydromotor

Tentýfl postup je dosafen také nezávisle na poloze obsluřného táhla motoru, a to náporovým tlakem. Ten p sobí p es vedení 9 a vnit kem dutého ídicího –oupátka na barometrickou dózu, zatímco ta je zvn j–ku ovliv ována p es vedení 10 vn j–ím tlakem vzduchu. Rozpínáním nebo smr– ováním dózy je posouváno ídicí –oupátko a je dosahováno vý–e uvedeného d je. Odb r dynamického tlaku je realizován dle obr. 4 p ed kompresorem, vn j–í tlak vzduchu je pak odebírán na elním krytu. V p ívodu vzduchu k hydromotoru jsou zastav ny nádobky na zachytávání oleje 7 a 15, které zamezují úniku oleje z motoru. Rovn fl z obr. 4 patrný magnetický ventil 14 slouřlí ke spojení barometrické dózy se vzduchem od 4. stupn kompresoru. Tímto bylo umofn no dodate né posunutí jehly trysky ve velkých letových vý–kách p i malém náporovém tlaku. Toto za ízení uřl ale není v sou asné dob do motoru montováno.

Tlakový olej, trvale získávaný od olejového ěrpadla regulátoru otá ek, se k n mu vrací zp t p es –krcení a kanály 5 a 6.

Startování motoru

1. Na zemi.

Páka p ípusti je na stop pozici a otá kom r p epnutý na spodním m ícím rozsahu (400-3000 ot/min). Pak je startér Riedel nastartován a po jeho nasko ení je t eba vy kat, ařl dosáhnou otá ky motoru asi 1000 ot/min.

P i t chto otá kách je zapnuto elektrické ěrpadlo startovacího paliva a do spalovacích komor je vst íkováno startovací palivo. Sou asn je sepnuto zapalování. Tímto postupem dosáhne motor (podporovaný startérem Riedel) otá ek 2000 ot/min. Nyní teprve smí být vypnut startér Riedel, který dosud b řel spole n s rotorem motoru.

Sou asn je otev en poflární kohout a páka p ípusti motoru posouvána pomalu do sm ru volnob hu. P itom je neustále kontrolována tvorba plamen a teplota spalin. Jestliffe jsou ob p íli–velké, má být zapalování motoru na krátký as p eru–eno. P i asi 3000 ot/min je startování ukon eno a motor b flí sám dál s provozním palivem. Otá kom r je p epnut na sv j horní rozsah.

2. Za letu

B hem letu nesmí být startérem Riedel startováno. V trem protá ený motor dostává sepnutím elektrického erpadla paliva p i otá kách 3000 ot/min palivo, nutné k zahájení spalování. Kdyfl stoupnou otá ky asi o 1000 ot/min, je pákou p ípusti posouváno z pozice stop pomalu ve sm ru plného výkonu a tím je p ivád no palivo k motoru.

Zvy–ování otá ek

P i p idávání plynu vystoupají otá ky afl na 8700 ot/min. Pákou p ípusti m fle být pohybováno v rozmezí od 3000 do 7000 ot/min jen velmi pomalu. Od 7000 do 8700 ot/min se m fle pákou pohybovat jifl bez omezení. Nejvy–í otá ky jsou 8700+200 ot/min.

Zastavení motoru

Páka p ípusti je stáhnutá na volnob flný chod a pomocné startovací za ízení zapnuto. Pak m fle být páka p ípusti nastavena na pozici stop a poflární kohout uzav en. erpadlo startovacího paliva z stane pár sekund v provozu, aby se trysky i potrubí vypláchlo od zbytek provozního paliva. Tím je zabrán no karbonizaci a umofln n bezproblémový op tovný start.

Provozní údaje

Provozní látky: palivo pro startér Riedel: 20 díl A3 nebo B4, 1 díl leteckého maziva.

Startovací palivo trysk. motoru: let. benzín nebo start. palivo s 3% let. benz.

Provozní palivo: J2, 0,81-0,85 kg/l.

Mazivo: 50 % leteckého oleje s 50 % hydraulického oleje.

Provozní ísla

Palivo: dodávané mn. erp. Barmag 45 l/min p i 5300 ot/min, max. tlak paliva 60atm.

Mazivo: mnofství dodávané jedním erpadlem je 800 l/hod p i 500 ot/min.

Tlak maziva minimáln 1 atm, maximáln 4 atm.

Maximální teplota výstupního oleje 120 °C.

Maximální teplota ve výstupní trysce 640 °C.

Zpracoval:

Hlavní let. inženýr Dr. Weinrich (Gen.TT-FW)

Rozd lovník:

jen pro projekt

Za projekt podepsal:

I. A. Hansske

Za správnost:

pod. Herzer

let. ing. d. B.