

THE ROLE AND PLACE OF FUEL AND LUBRICANTS IN AVIATION

*AIRCRAFT ENGINES AND TECHNICAL
EXPLOITATION CYCLE LARGE INSTRUCTORS*

Lieutenant Colonel Axmadaliyev Abror Asqaraliyevich

Lieutenant Colonel Boboyev Ilhom Sadullayevich

Abstract: This article examines the strategic importance of fuels and lubricants in the aviation industry and their impact on flight safety, engine efficiency, and operational reliability. The physicochemical properties of modern aviation fuels and lubricants, international quality standards, environmental requirements, and energy efficiency aspects are analyzed. Special attention is given to the prospects of alternative and synthetic fuels within the framework of sustainable aviation development.

Keywords: Aviation fuel, jet engine, lubrication system, operational reliability, energy efficiency, flight safety, synthetic lubricants, environmental standards.

Annotatsiya. Mazkur maqolada aviatsiya sohasida yoqilg'i-moylash mahsulotlarining strategik ahamiyati, ularning havo kemalari xavfsizligi, dvigatel samaradorligi va ekspluatatsion ishonchliligiga ta'siri tahlil qilinadi. Zamonaviy aviatsiya yoqilg'ilari va moylarining fizik-kimyoviy xususiyatlari, xalqaro sifat standartlari, ekologik talablar hamda energiya samaradorligidagi roli ilmiy asosda yoritilgan. Shuningdek, aviatsiyada barqaror rivojlanish tamoyillari doirasida muqobil yoqilg'ilar va sintetik moylarning istiqbollari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: Aviatsiya yoqilg'isi, reaktiv dvigatel, moylash tizimi, ekspluatatsion ishonchlik, energiya samaradorligi, xavfsizlik, sintetik moylar, ekologik talablar.

Аннотация: В данной статье анализируется стратегическая роль горюче-смазочных материалов в авиационной отрасли, их влияние на безопасность полетов, эффективность авиационных двигателей и эксплуатационную

надежность воздушных судов. Рассматриваются физико-химические свойства современных авиационных топлив и масел, международные стандарты качества, экологические требования и вопросы энергоэффективности. Особое внимание уделяется перспективам применения альтернативных и синтетических видов топлива в рамках устойчивого развития авиации.

Ключевые слова:Авиационное топливо, реактивный двигатель, система смазки, эксплуатационная надежность, энергоэффективность, безопасность полетов, синтетические масла, экологические стандарты.

Авиация – yuqori texnologiyalarga asoslangan, xavfsizlik talablari eng yuqori darajada bo‘lgan strategik sohadir. Har bir parvozning ishonchliligi ko‘p jihatdan yoqilg‘i-moylash mahsulotlarining sifati va barqarorligiga bog‘liq.

Zamonaviy aviadvigatellar yuqori harorat, bosim va yuklama sharoitida ishlaydi. Bunday sharoitda yoqilg‘i va moy nafaqat energiya manbai, balki tizimni sovituvchi, tozalovchi va himoyalovchi komponent sifatida ham xizmat qiladi. Shuning uchun yoqilg‘i-moylash mahsulotlari aviatsiya xavfsizligining ajralmas qismi hisoblanadi.

1. Aviatsiya yoqilg‘ilarining texnik va funksional ahamiyati

Авиацияда asosan reaktiv dvigatellar uchun maxsus ishlab chiqilgan yoqilg‘ilar qo‘llaniladi. Ulardan eng keng tarqalgani — Jet A va Jet A-1 turidagi yoqilg‘ilardir.

Авиация yoqilg‘isiga qo‘yiladigan asosiy talablar:

- yuqori issiqlik ajratish qobiliyati
- past haroratlarda muzlamaslik
- past bug‘lanish bosimi
- kimyoviy barqarorlik
- yonish jarayonida minimal qoldiq hosil qilish

Yoqilg'ining sifati dvigatelning tortish kuchi, yonilg'i sarfi va umumiy parvoz iqtisodiyotiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Past sifatli yoqilg'i yonish kamerasida cho'kma hosil qilib, dvigatel samaradorligini kamaytirishi mumkin. Aviatsiyada asosan gaz-turbinali (reaktiv va turbovintli) dvigatellar uchun maxsus ishlab chiqilgan aviatsiya kerosinlari qo'llaniladi. Fuqarolik aviatsiyasida eng keng tarqalgan yoqilg'ilar — Jet A va Jet A-1 hisoblanadi. Ularning tarkibi yuqori darajada tozalangan, tor fraksiyali kerosin asosida bo'lib, qat'iy xalqaro standartlarga muvofiq ishlab chiqariladi. Xususan, yoqilg'i sifati ASTM International tomonidan ishlab chiqilgan D1655 standarti hamda International Civil Aviation Organization (ICAO) tavsiyalariga muvofiq nazorat qilinadi.

Jet A va Jet A-1 yoqilg'ilari o'rtasidagi asosiy farq — muzlash haroratidadir. Jet A yoqilg'isining muzlash harorati taxminan -40°C bo'lsa, Jet A-1 uchun bu ko'rsatkich -47°C gacha tushirilgan. Bu farq ayniqsa yuqori balandlikda (10–12 km) amalga oshiriladigan uzoq masofali parvozlarda muhim ahamiyat kasb etadi, chunki tashqi muhit harorati -50°C gacha pasayishi mumkin. Past muzlash harorati yoqilg'ining quvurlar va filtrlarda kristallanishining oldini oladi hamda dvigatelga uzluksiz yetkazib berilishini ta'minlaydi.

Aviatsiya yoqilg'isiga qo'yiladigan asosiy talablar va ularning texnik asoslari.

1. Yuqori issiqlik ajratish qobiliyati (kalorifik qiymat). Aviatsiya yoqilg'isining past issiqlik ajratish qobiliyati o'rtacha 42–43 MJ/kg ni tashkil etadi. Ushbu ko'rsatkich dvigatel tortish kuchini shakllantirishda asosiy omil bo'lib, yoqilg'i samaradorligini belgilaydi. Kalorifik qiymat qanchalik yuqori bo'lsa, shunchalik kam massa sarflab yuqori energiya hosil qilish mumkin, bu esa parvoz masofasini oshiradi va yoqilg'i xarajatlarini kamaytiradi.

2. Past haroratlarda muzlamaslik. Yuqori balandlikda yoqilg'i harorati keskin pasayadi. Agar yoqilg'i tarkibida parafin kristallari hosil bo'lsa, ular filtrlarni tiqib qo'yishi va yoqilg'i oqimini cheklashi mumkin. Shu sababli aviatsiya yoqilg'isining muzlash nuqtasi qat'iy nazorat qilinadi.

3. Past bug'lanish bosimi. Bug'lanish bosimining me'yorda bo'lishi yoqilg'ining barqaror yonishini ta'minlaydi hamda bug' tiqinlari (vapor lock) hosil bo'lish xavfini kamaytiradi. Juda yuqori uchuvchanlik yoqilg'i tizimida bosim o'zgarishlariga olib kelishi mumkin, juda past uchuvchanlik esa yonish jarayonini qiyinlashtiradi.

4. Kimyoviy va termik barqarorlik. Reaktiv dvigatellarda yoqilg'i nafaqat yonadi, balki issiqlik almashinuv tizimida sovutuvchi sifatida ham ishlatiladi. Yuqori harorat ta'sirida yoqilg'i oksidlanib, qatronli moddalarga aylanishi mumkin. Shuning uchun uning termooksidlanish barqarorligi yuqori bo'lishi shart. Bu xususiyat yonish kamerasida cho'kma va lak hosil bo'lishining oldini oladi.

5. Minimal qoldiq va cho'kma hosil qilishi. Yonish jarayonida qoldiq moddalarning hosil bo'lishi turbina pichoqlarining ifloslanishiga va aerodinamik samaradorlikning pasayishiga olib keladi. Toza yonish dvigatel resursini uzaytiradi hamda texnik xizmat intervalini optimallashtiradi.

6. Past oltingugurt miqdori. Oltingugurt yonish jarayonida SO_x gazlarini hosil qiladi, bu esa korroziyani kuchaytiradi va ekologik zarar keltiradi. Zamonaviy yoqilg'ilarda oltingugurt miqdori minimal darajada saqlanadi.

Moylash mahsulotlarining dvigatel ishonchliligidagi roli

Aviadvigatel podshipniklari va aylanuvchi qismlari yuqori tezlikda ishlaydi. Moylash tizimi quyidagi vazifalarni bajaradi:

- ishqalanishni kamaytirish
- issiqlikni chiqarish
- korroziyadan himoya qilish
- metall zarrachalarni filtratsiya qilish

Zamonaviy aviatsiya moylari sintetik asosda ishlab chiqariladi. Ular yuqori termik barqarorlik va oksidlanishga chidamlilikka ega. Moylash tizimidagi kichik nosozlik ham dvigatelning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin, shu sababli moy sifati qat'iy laboratoriya nazoratidan o'tkaziladi. Aviadvigatel podshipniklari, rotor vallari, reduktor mexanizmlari va boshqa aylanuvchi qismlar o'ta yuqori tezlikda (ba'zi hollarda 10 000–20 000 ayl/min va undan yuqori) ishlaydi. Bunday sharoitda mexanik yuklama, markazdan qochma kuch va haroratning keskin oshishi kuzatiladi. Shu sababli moylash tizimi dvigatelning ajralmas va strategik muhim elementi hisoblanadi.

Gaz-turbinali dvigatellarda moylash tizimi yopiq kontur asosida ishlaydi va u bir vaqtning o'zida bir necha muhim funksiyalarni bajaradi:

- ishqalanishni kamaytirish
- issiqlikni chiqarish
- korroziyadan himoya qilish
- metall zarrachalarni filtratsiya qilish
- germetiklikni ta'minlash (muhrlash effekti)

1. Ishqalanishni kamaytirish va energiya samaradorligi

Podshipniklar va kontakt yuzalar orasida moy plyonkasi hosil bo‘lib, to‘g‘ridan-to‘g‘ri metall-metall kontaktni bartaraf etadi. Bu esa:

- mexanik yo‘qotishlarni kamaytiradi;
- energiya samaradorligini oshiradi;
- detallarning yeyilishini keskin sekinlashtiradi.

Agar moy plyonkasi uzilsa, “quruq ishqalanish” yuzaga keladi va bu juda qisqa vaqt ichida podshipnikning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

2. Issiqlikni chiqarish va termik barqarorlik

Aviadvigatellarda harorat ayrim zonalarda 200–300°C va undan yuqori ko‘rsatkichlarga yetadi. Moy nafaqat ishqalanishni kamaytiradi, balki issiqlikni yutib, uni issiqlik almashinuv tizimi orqali tashqariga chiqaradi.

Shu bois aviatsiya moylariga quyidagi talablar qo‘yiladi:

- yuqori termooksidlanish barqarorligi;
- yuqori alanganish harorati;
- parchalanishga chidamlilik;
- past haroratlarda yetarli suyuqlik xossasi.

3. Korroziyadan himoya

Yonish mahsulotlari va namlik metall yuzalarda korroziya jarayonini tezlashtirishi mumkin. Zamonaviy moy tarkibiga qo‘shiladigan maxsus qo‘shimchalar (antioksidantlar, korroziyaga qarshi inhibitorlar) metall qismlarni kimyoviy yemirilishdan himoya qiladi.

4. Metall zarrachalarni filtratsiya qilish

Ekspluatatsiya jarayonida mikroskopik metall zarrachalar ajralib chiqishi mumkin. Moy oqimi ularni o‘zida olib yuradi va filtrlar orqali ushlab qoladi. Bu jarayon ikki jihatdan muhim:

- tizimni mexanik shikastlanishdan saqlaydi;
- diagnostika vositasi sifatida xizmat qiladi (zarrachalar tahlili orqali podshipnik holatini aniqlash mumkin).

Zamonaviy aviatsiyada moy tahlili dvigatelning texnik holatini prognozlashda muhim monitoring usuli hisoblanadi.

Xavfsizlik va xalqaro standartlar.

Aviatsiyada yoqilg‘i-moylash mahsulotlari qat’iy xalqaro standartlarga muvofiq ishlab chiqariladi va sertifikatlanadi.

Standartlashtirish tizimi orqali:

- yonilg‘i tarkibi nazorat qilinadi
- harorat ko‘rsatkichlari tekshiriladi
- mexanik aralashmalar aniqlanadi
- suv miqdori monitoring qilinadi

Xavfsizlik nuqtai nazaridan, yoqilg‘i logistika zanjiri (saqlash, tashish, quyish jarayoni) ham qat’iy texnik reglament asosida amalga oshiriladi.

Ekologik talablar va barqaror rivojlanish.

Global iqlim o‘zgarishi sharoitida aviatsiya sanoati karbon chiqindilarini kamaytirishga intilmoqda. Shu bois Sustainable Aviation Fuel (SAF) konsepsiyasi joriy etilmoqda.

Muqobil yoqilg‘ilar:

- bioyoqilg‘ilar
- sintetik yoqilg‘ilar
- vodorod asosidagi energiya manbalari

Ular an’anaviy yoqilg‘iga nisbatan karbon izini sezilarli kamaytiradi. Bu esa ekologik xavfsizlik bilan birga xalqaro raqobatbardoshlikni ham ta’minlaydi. *Iqtisodiy samaradorlik va strategik ahamiyat.*

Yoqilg‘i aviakompaniya xarajatlarining 25–40 foizini tashkil etadi. Shuning uchun yoqilg‘i sifati va sarfini optimallashtirish strategik masala hisoblanadi.

Yuqori samarali yoqilg‘i:

- yonilg‘i sarfini kamaytiradi
- texnik xizmat oraliq‘ini uzaytiradi
- ekspluatatsion xarajatlarni qisqartiradi

Demak, yoqilg‘i-moylash mahsulotlari nafaqat texnik, balki iqtisodiy barqarorlik omili hamdir.

Xulosa: Aviatsiyada yoqilg‘i-moylash mahsulotlari oddiy energiya manbai emas, balki xavfsizlik, ishonchlilik va iqtisodiy samaradorlikni ta‘minlovchi strategik resursdir.

Ularning sifati dvigatel ishlash muddati, parvoz xavfsizligi va ekologik ko‘rsatkichlarga bevosita ta‘sir qiladi. Zamonaviy aviatsiya barqaror rivojlanish yo‘lida muqobil yoqilg‘ilar va yuqori samarali sintetik moylarni keng joriy etishga intilmoqda.

Kelajak aviatsiyasi — bu yuqori texnologik, ekologik toza va energiya samarador tizimdir. Bu tizimning yuragi esa sifatli yoqilg‘i-moylash mahsulotlaridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. ICAO. Aviation Fuels Manual. Montreal, 2022.
2. ASTM International. Standard Specification for Aviation Turbine Fuels (ASTM D1655).
3. IATA. Guidance Material for Sustainable Aviation Fuel Management, 2023.
4. Rolls-Royce. The Jet Engine. Technical Publication.
5. Shell Aviation. Aviation Fuel Technical Review.
6. ExxonMobil Aviation Lubricants Technical Data Book.