

Curs ATCO Basic Training - Rating Training

Modulul 4

4.8. GIVRAJ

4.8.1. Introducere

Formarea de gheata pe aeronava este un risc serios si este foarte importantă familiarizarea cu imprejurările care o pot cauza, efectele asupra aeronavei si modalitățile prin care condițiile de givraj pot fi evitate.

4.8.2. Supraracirea

Conceptul de apa supraracita este acum necesar să fie examinat in detaliu. Daca in atmosfera exista picături de apa supraracita, aceasta se datoreaza lipsei de nucleu higroscopice; totuși, daca temperatura este destul de joasa, picătura de apa va ingheata oricum. Marimea picaturilor de apa este si ea un factor important, deoarece cu cat vor fi mai mici cu atat vor fi mai scazute temperaturile la care se pot mentine in stare lichida.

☞ Cand apa ingheata, este eliberata caldura latentă, aceasta avand un efect important asupra a ceea ce se intampla cu picăturile de apa supraracita la contactul cu suprafata unei aeronave.

☞ Practic, aceasta inseamna ca numai o parte din picătura va ingheata imediat, restul apei scurgandu-se pe suprafata aeronavei, inghetul producandu-se treptat, pe masura ce cedeaza caldura structurii.

4.8.3. Factori care influenteaza givrajul

a. *Temperatura* - Cu cat este mai apropiata de 0° C, cu atat timpul de inghet si scurgerea pe structura a picăturii sunt mai lungi, givrajul produs astfel fiind foarte periculos; se poate concluziona astfel:

- la temperaturi cu valori sub -40 °C, givrajul este practic nul;
- in cazul temperaturilor intre -40° si -15°C, riscul de givraj este in creștere odata cu apropierea de temperatura de -15°C;
- pentru temperaturi intre -15° si 0°C, riscul este maxim.

Observatie: Riscul de givraj poate fi important in norii ale caror varfuri depasesc nivelul izotermei de -15° C, daca exista o preponderenta a picaturilor de apa supraracita.

b. *Marimea picaturilor* - Cu cat picăturile sunt mai mici, cu atat si probabilitatea inghetului total la impact este mai mare;

c. *Forma structurii aeronavei* - Partile mai subtiri ale aeronavelor, ca aripile si eleroanele, colecteaza gheata mai usor decat fuselajul;

d. *Incalzirea cinetica* - frecarea cu aerul ridica temperatura suprafetei aeronavei, mai ales in partile frontale. La viteze de 500 Kt cresterea este in jur de 25° C, ceea ce va inhiba givrajul daca temperatura rezultanta a suprafetei aeronavei este peste zero, dar il va stimula daca este intre 0° C si -15° C;

e. *Concentratia* - Cu cat este mai mare concentratia de picaturi de apa, cu atat mai repede se va forma givrajul.

NOTA: O mica influenta o exercita si viteza aeronavei, care maresta rata de expunere.

4.8.4 Tipuri de givraj

Definitie: Se numeste "**Givraj**", fenomenul de acoperire cu un strat de gheata a suprafetelor aeronavelor, la sol sau in timpul zborului.

Givrajul se poate forma pe o aeronavă prin înghețarea picăturilor mici de apă sau suprarăcită sau prin desublimare, când vaporii de apă se transformă în cristale de gheață fără a trece prin faza lichidă.

În zbor givrajul se poate produce în interiorul norilor, sub precipitații care îngheață sau pe cer senin. În anumite cazuri, givrajul poate apare chiar și pe un avion care staționează în exterior.

Pericolele datorate formării gheței pe celulă provin pe de o parte din creșterea greutateii și pe de altă parte din modificările în zbor ale proprietăților aerodinamice ale aeronavei.

Givrajul motorului poate de asemenea să antreneze o pierdere de putere. De asemenea, givrajul poate să reducă vizibilitatea prin parbriz, să brueze echipamentele radio și chiar să denatureze indicațiile instrumentelor de la bordul aeronavei.

Tipuri de givraj

Diversele tipuri de givraj ale aeronavei nu sunt total diferite. Pot apare tipuri intermediare de givraj și câteodată, simultan, pot apare chiar și forme diferite de givraj pe diverse părți ale aeronavei. Cele cinci tipuri principale de givraj sunt:

- a) bruma;
- b) chiciura;
- d) gheața transparentă;
- d) polei;
- e) givrajul produs de ninsoare.

BRUMA

Este singurul tip de givraj care se poate forma pe aeronavă pe cer senin. Temperatura suprafetei trebuie să coboare sub 0 °C și bineînțeles și sub temperatura de îngheț a aerului ambiant, în condițiile atingerii saturației. Acest strat de gheață se formează în urma unui proces de depozitare în timpul căruia vaporii de apă desublimează în cristale de gheață. Suprafața se acoperă cu o depunere albă cristalină având în general un aspect de ace, solzi, pene sau evantai.

Bruma se poate produce:

- ⇒ pe o aeronavă care staționează în exterior;
- ⇒ pe o aeronavă în zbor.

Bruma se formează *pe o aeronavă care staționează* în timpul unei nopți senine, când temperatura coboară sub punctul de îngheț. Acest lucru poate afecta atât scurgerea aerului pe suprafețele aerodinamice cât și viteza aeronavei la decolare. În plus, ea poate să reducă vizibilitatea prin parbriz, să perturbe recepțiile radio dacă acoperirea afectează și antenele exterioare ale aeronavei și să afecteze mobilitatea suprafețelor de comandă.

Bruma se poate forma câteodată și *în zbor*. O aeronavă zburând într-o regiune unde temperatura este sub punctul de îngheț, poate adesea să intre într-un strat atmosferic mai cald și mai umed.

Bruma se va forma dacă temperatura aerului coboară sub punctul de îngheț cu riscul de a perturba recepțiile radio, de a reduce vizibilitatea și a crește viteza de desprindere a fileurilor de aer de pe suprafețele aerodinamice. În caz de coborâre rapidă se poate forma și în interiorul aeronavei și atunci va fi necesară o încălzire de protecție pentru a evita acoperirea parbrizului și a cadranelor instrumentelor.

CHICIURA

Acest tip de givraj se formează prin înghețul rapid al picăturilor mici de apă suprarăcite în contact cu o suprafață aflată la o temperatură sub 0°C. Chiciura este constituită dintr-un număr mare de particule apoase distincte între care se află aer. Acest lucru conferă depozitului un aspect alb și opac.



Sideview of wing with rime.

Givraj opac (chiciura)

La sol, chiciura se formează în ceața care îngheață și pe părțile din vant ale aeronavei. În zbor ea poate să apară pe aeronavă în timpul traversării unui nor format din picături fine de apă suprarăcită. La temperaturi scăzute cea mai mare parte a picăturilor sunt mici și din aceasta cauză îngheață instantaneu la impact.

În zbor, chiciura se prezintă ca un depozit alb, poros și cristalin pe bordurile de atac ale aripilor, cablurilor, etc. Datorită densității globale reduse ea se desprinde cu ușurință.

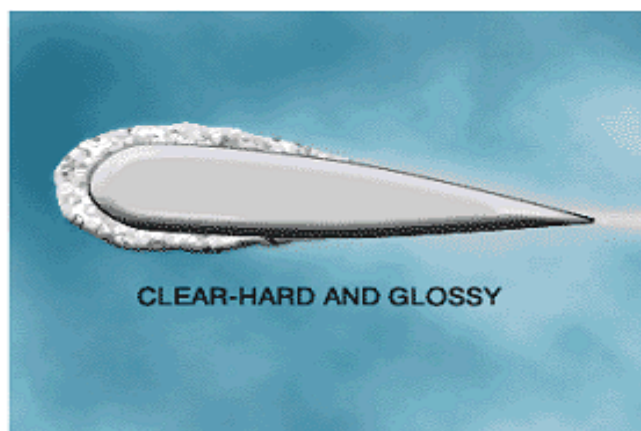
Depozitele de chiciură prezintă riscuri deoarece ele alterează proprietățile aerodinamice ale aripilor și pot deasemenea să blocheze prizele de aer ale carburatoarelor și ale altor instrumente.

GHEAȚA TRANSPARENTĂ

Acest tip de givraj este o acoperire cu gheață transparentă sau translucidă și lucioasă a suprafeței, de unde și numele de gheață transparentă sau polei.

Gheața transparentă se formează când procesul de îngheț este lent și când picăturile suprarăcite din nor au timp să curgă și să se lipească înainte de a îngheța. Gheața astfel formată nu conține decât foarte puțin aer și aderă puternic de suprafață.

Gheața transparentă este forma cea mai periculoasă de givraj. La debutul apariției sale pe aripi, poate să fie netedă dar devine inegală pe măsură ce se îngroașă. Este dificil de înlăturat și dacă începe să se spargă, se poate desprinde în blocuri de dimensiuni periculoase.



Sideview of wing with clear ice

Gheata transparenta

Principalul pericol pentru aeronavă este de natură aerodinamică. În plus, se produce întotdeauna o creștere în greutate, și repartiția inegală a maselor pe aripi, cabluri, etc., poate să genereze vibrații.

POLEIUL

Poleiul se înrudește cu givrajul transparent, dar el provine numai din ploaia suprarăcită și nu din picăturile mici ale norilor. O aeronavă zburând într-un strat de aer rece, sub un front, poate să întâlnească picături de ploaie mai mari comparativ cu particulele din nori și depozitul de gheață clară și sticloasă poate să acopere o parte importantă a aeronavei.

Condiții propice pentru acest tip de givraj se întâlnesc în altitudine în limite înguste în fața frontului cald sau în spatele frontului rece.



GIVRAJUL PRODUS DE NINSOARE

Zapada uscată nu aderă pe aeronavă. Totuși, givrajul se poate produce într-o ninsoare dacă se găsesc picături fine de apă suprarăcită care îngheață la impact. Acest depozit de gheață este datorat în principal înghețării picăturilor de apă suprarăcită, dar poate să includă și zăpada.



Fig. 9.2.3. Givraj mixt

Formarea ghetii in timpul zborului

Procesele care însoțesc formarea ghetii pe o aeronavă sunt diverse. Factorii meteorologici influențează prezența și cantitatea de apă suprarăcită și cristale de gheață, dar trebuie ținut cont și de capacitatea de acumulare a diferitelor părți ale avionului.

Factorii meteorologici sunt:

- ⇒ conținutul de apă suprarăcită din aer
- ⇒ conținutul de cristale de gheață din aer
- ⇒ temperatura și umiditatea
- ⇒ proporția de picături și cristale de gheață.








Factorii aerodinamici principali care influențează givrajul sunt:

- ⇒ capacitatea de captare de către aeronavă a picăturilor de apă și cristalelor de gheață
- ⇒ viteza aeronavei
- ⇒ temperatura suprafeței aeronavei.

Procesul de givrare

La temperaturi joase cea mai mare parte a picăturilor sunt mici și îngheață imediat la impact. Se formează atunci, *chiciura*. La temperaturi negative apropiate de 0°C sau în cazul picăturilor mari suprarăcite, picăturile se scurg pe suprafața aeronavei, eliminând spațiile libere și se lipesc pentru a forma un strat umed și uniform care devine *givraj transparent*. Dacă cristalele din nor lovesc suprafața încă umedă, ele vor fi reținute de tensiunea superficială și incluse în depozit, ele formând o gheață rugoasă și ondulantă.

Mai jos este prezentat un tabel sintetizat cu riscul de givraj si intensitatea acestuia.

Tipul Norului	Riscul de Givraj	Intensitatea Givrajului	Observatii
Cb, TCu, Ns.	ridicat	 / 	
Sc, Ac, AcAs, Cu.	50%		Foarte rar 
As.	scazut	 / 	
St.	scazut		

4.8.6. Efectul asupra aeronavelor

Efectele givrajului asupra aeronavelor sunt prezentate sumar mai jos.

- *Efecte aerodinamice* - Scurgerea aerului pe suprafata aeronavei este modificata si aceasta poate duce la o crestere a rezistentei la inaintare si pierderea portantei;
- *Cresterea in greutate a aeronavei si distributia inegala a ghetii*, mai ales prin spargerea acesteia, pot determina incapacitatea aeronavei de urcare si vibratii serioase;
- *Blocarea tubului Pitot* - poate induce erori instrumentale;
- *Givrarea antenelor* - poate reduce capacitatea comunicatiilor;
- *Givrajul partilor mobile*- reducerea si chiar blocarea controlului aeronavei;
- *Givrajul motorului* - la motoarele cu explozie, poate givra carburatorul, datorita reducerii temperaturii prin evaporarea combustibilului. Aceasta reducere locala se poate produce chiar si la temperaturi exterioare de +25° C. La motoarele jet, gheata apare in acelasi mod ca si cea formata pe corpul aeronavei, cu mentiunea ca poate sa se produca si la temperaturi pozitive, prin racire adiabatica locala (datorita scaderii presiunii). Acest givraj afecteaza performantele motorului prin perturbarea scurgerii aerului in primul compresor.