

Svařování a pájení v letectví

Svařování v dopravě

Ing.Václav Minařík,CSc

Ústupky – Seč

DOM-ZO13, s.r.o. 2022



Letectví

- Motto:

- Bezpečnější než letadlo je už jenom výtah, říká expert na nehody letadel

- Kpt. Ladislav Keller

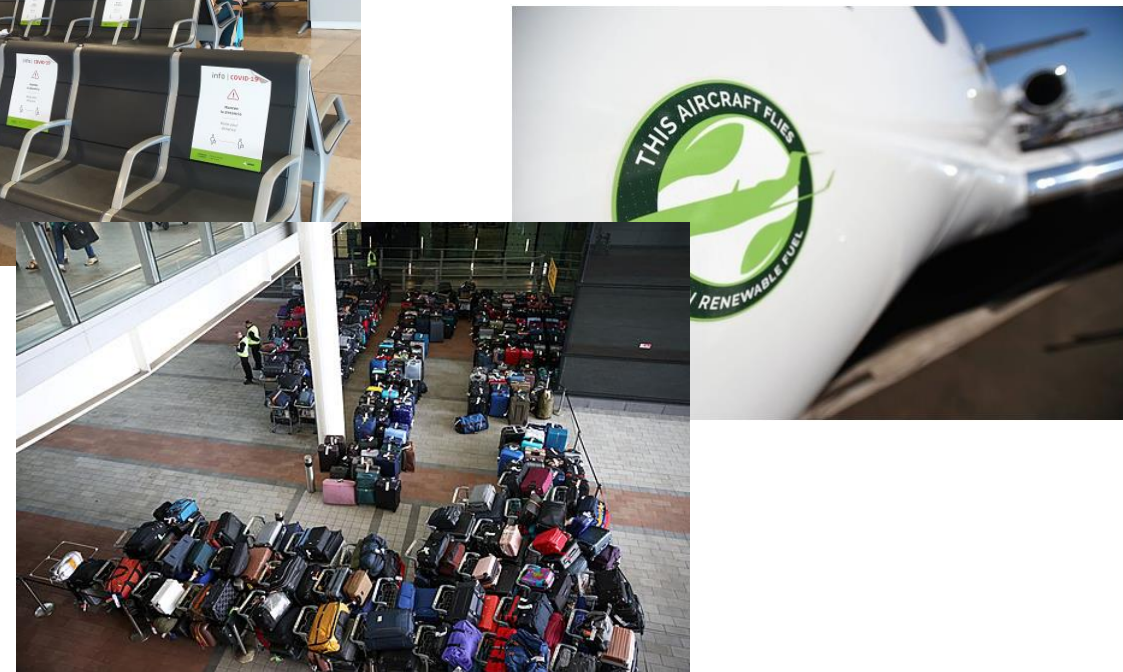
Letecká doprava 2020-22

- COVID-19



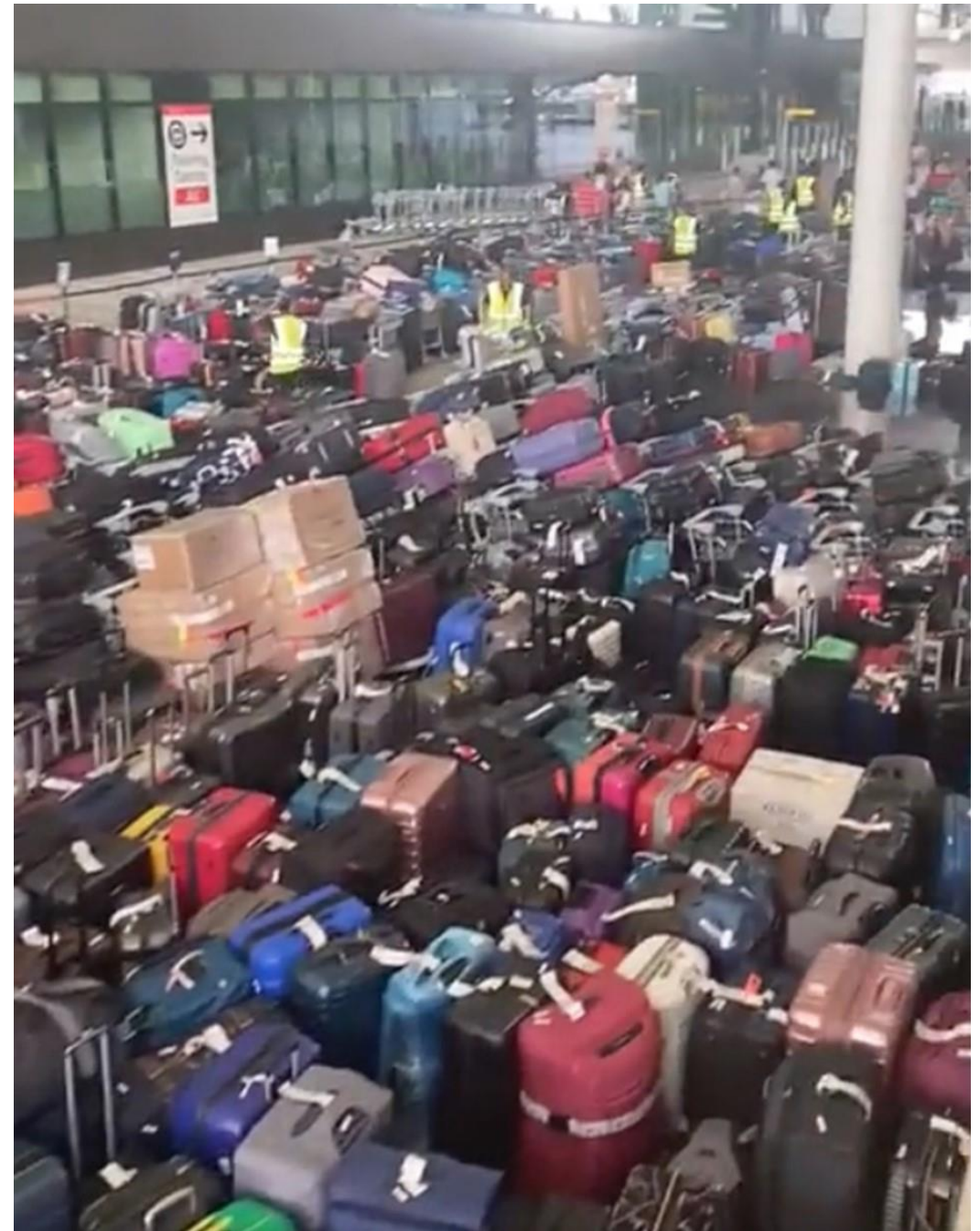
- Od února 2020 postupné omezování
- Dodnes jak na houpačce – omezení/rozvolnění/ omezení odbavení

Letecká doprava 2020-22



Trnitá cesta letectví v posledních 3 letech

- Uzemnění B 737 MAX 2019
- COVID-19 2020-2022
- Propuštění personálu 2020-2021
- Stávky
- Omezení kapacit letišť kvůli chybějícímu personálu
- Ne přeletům RF



Spali a spali..... Etiopské letadlo minulo letiště,
oba piloti usnuli



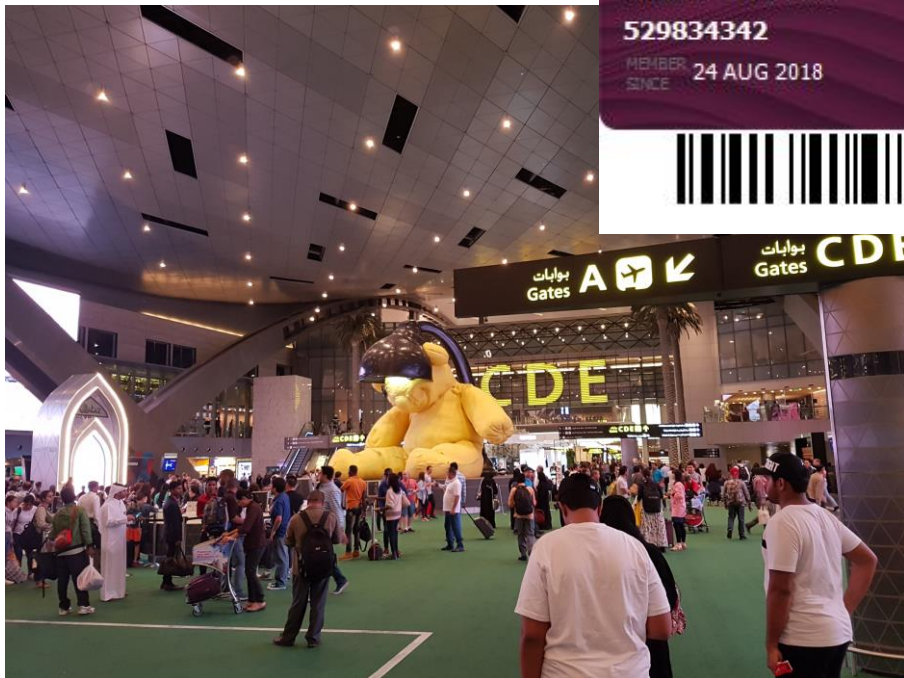
Perličky z poslední doby

představování letectví jako hororu

- Polonahá žena se v letadle dobývala do kokpitu a mluvila o výbušninách
- Brit si vystřelil z cestujících na letišti a ohlásil zpoždění. Trest přišel záhy
- Dívku v letadle vyděsilo prasklé okno. Scénář z hororových filmů se nekonal
- Letadlo tak dlouho stálo na ploše, až mu došlo palivo. Nakonec neodletělo
- Piloti Air France se porvali během letu
- Posádka Air France například zapomněla nastartovat druhý motor či špatně komunikovala při přiblížení, kvůli čemuž muselo být přerušeno přistání.
- Přestaňte si posílat nahé fotky, jinak to otáčím, sdělil pilot cestujícím (South West)
- Izrael zakáže čtyřmotorová letadla. Dalším z řady nesmyslných opatření v rámci ideologické války s emisemi je rozhodnutí regulátora izraelských letišť Israel Airports Authority (IAA) zakázat od 31. března 2023 provoz čtyřmotorových letadel na linkách z/do Izraele.
- Hlavní americké společnosti umožní genderově neutrální rezervace X
- Virgin Atlantic zavádí novou politiku genderové identity
- Patří sexuální scény do televize v letadlech? Pohoršená matka tepe aerolinky (Delta)
- Agresivní cestující pokousala policisty, kteří ji přišli vyvést z letadla

Qatar Airways jsou už po šesté v řadě nejlepší leteckou společností

- Qatar Airways



EEA

Podle dvou studií o dopravě a životním prostředí, který zveřejnila Evropská agentura pro životní prostředí (EEA-**European Environment Agency**) *zůstává cestování vlakem celkově neekologičtějším způsobem motorové osobní přepravy v Evropě*

- *Z hlediska emisí skleníkových plynů*
- *Ve srovnání s cestováním autem nebo **letadlem***
- *Hodnocení dospělo k závěru že „cestování po železnici je nejlepší a nejrozumnější způsob cestování, **kromě chůze nebo jízdy na kole**“*



I to je železnice



Glasgow (klimatický summit OSN-400 letadel)

Letadla jsou i na okolních letištích do Glasgow se nevešly



Vídeň – Bratislava *Daily Telegraph* .

- šéfka komise EU U. von der Leyen se rozhodla pro cestu z Vídně do Bratislavy, což je asi 47 km, použít své soukromé letadlo.
- Let trval 19 minut a vyprodukoval celkem 1130 kg CO₂, kterého se ještě před pár dny tahle dáma tak děsila na párty klima summitu ve Skotsku



Srovnání PRG – DUS



Lety v blízkých termínech od 3 159 Kč

Třídít podle: **NEJLEVNĚJŠÍ** 3 548 Kč 1h 20min | NEJKRATŠÍ 3 548 Kč 1h 20min | DOPORUČENÉ 3 548 Kč 1h 20min

Doporučené | Nejlevnější | Nejkratší

Společnost	Trasa	Čas	Podmínky	Cena
Eurowings	PRG → DUS	9 lis (út) 20:30 → 21:50 (1h 20min)	bez přestupu třída: economy	3 548 Kč
Eurowings	DUS → PRG	12 lis (pá) 07:00 → 08:20 (1h 20min)	bez přestupu třída: economy	3 548 Kč

[Zvolit](#) [Sdílet](#)

iIDOS.cz OKUKID Praha hl.n. KAM Düsseldorf; Německo

Metro C Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.

- 14:27 Hlavní nádraží
- 14:32 Nádraží Holešovice
- Přesun asi 4 min
- EC 172 Hungaria R** České dráhy, a.s. (Kůty Gr->Schöna Gr.), Deutsche Bahn AG (Schöna Gr->Berlin Hbf (tief))
- Aktuální zpoždění 4 minuty
- 14:37 Praha-Holešovice
- 18:42 Berlin Hbf (tief)
- Přesun asi 9 min
- ICE 842** Deutsche Bahn AG
- 19:46 Berlin Hbf
- 0:03 Düsseldorf Hbf

Částečná cena 2 551 Kč [Do košíku](#)

Vlak: 1 cesta 2.551,- Kč zpáteční 5.102,- Kč 9 hod 31min 1 přestup
Letadlo: zpáteční 3.548,- Kč 1 hod 20 min

Srovnání PRG - DUS

The map displays a route from Prague (PRG) to Düsseldorf (DUS) via Frankfurt (FRA) and Cologne (Köln). Key stops and train services are highlighted:

- Prague hl.n.:** Ex 560 Západní expres, odj. 14:43
- Cheb:** Ex 560 Západní expres, odj. 17:36; Sp 5290, odj. 17:36
- Nürnberg Hbf:** Sp 5290, příj. 19:22; ICE 22, příj. 19:28, odj. 19:31
- Frankfurt(M) Flughafen Fernbf:** ICE 22, příj. 21:57; ICE 100, příj. 22:06, odj. 22:09
- Köln Hbf:** ICE 100, příj. 23:05; ICE 949, odj. 23:13

Below the map, a flight search interface shows options for PRG - DUS:

- Prague to Düsseldorf:** 20:30 - 21:50, 1h 20min, 9 lis (sa), 3 548 Kč
- Düsseldorf to Prague:** 07:00 - 08:20, 1h 20min, 12 lis (pá), 3 548 Kč

Both flight options are priced at 3 548 Kč for 1 person, including taxes and fees.

The screenshot shows a train journey planner interface with the following details:

- Start:** 14:43, 2.11. út, Celkový čas 9 hod 4 min
- Train 1:** Ex 560 Západní expres R, České dráhy, a.s. (Prague hl.n. to Cheb)
- Train 2:** Sp 5290 1.2, České dráhy, a.s. (Cheb to Nürnberg Hbf) and Deutsche Bahn AG (Nürnberg Hbf to Frankfurt(M) Flughafen Fernbf)
- Train 3:** ICE 22 1.2 R, ÖBB Personenverkehr (Frankfurt(M) Flughafen Fernbf to Nürnberg Hbf)
- Train 4:** ICE 100, Deutsche Bahn AG (Nürnberg Hbf to Frankfurt(M) Flughafen Fernbf)
- Train 5:** ICE 949, Deutsche Bahn AG (Frankfurt(M) Flughafen Fernbf to Köln Hbf)
- Train 6:** ICE 949, Deutsche Bahn AG (Köln Hbf to Düsseldorf Hbf)

Vlak: 1 cesta 1.683,- Kč zpáteční 3.366,- Kč 9 hod 4 min 4 přestupy

Letadlo: zpáteční 3.548,- Kč 1 hod 20 min

PRG-CDG (850 km)

Typ	Max. počet cestujících	Celková spotřeba (litry)	Průměrná spotřeba na 1 cestujícího	Litry /100 km na osobu
Airbus 319	145	4022	27,74	3,2
Airbus 320	179	4650	25,98	3,05
Airbus 321	220	5302	24,10	2,83
Airbus 330-200	350	7109	20,31	2,38
Airbus 340-300	420	8377	19,95	2,34
Airbus 380	853	21768	25,52	3,00
ATR 42	50	1156	23,12	2,72
ATR 72	74	1692	22,86	2,68
Boeing 737-400	168	4859	28,92	3,4
Boeing 737-800	186	4393	23,62	2,77
Boeing 747-400	628	17489	27,85	3,27
Boeing 747-8	700	16078	22,97	2,70
Boeing 757-200	228	6930	30,39	3,57
Boeing 767	316	9500	30,06	3,53
Douglas DC3	28	604	21,57	2,53

Záleží na pohonné jednotce, podmínkách letu, obsazenosti.....

Zdroj

<https://www.czechairliners.net/index.php/archiv-clanku-1/odborne/302-spotreba-dopravnich-letadel.html>

Obecně letecká doprava - elektro

- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) konstatuje, že **přehánění** se stalo standardem zpravodajství. Přeceňování možností elektrických komerčních letadel není výjimkou.
- **Protože bylo shledáno, že přechod na udržitelná paliva není na naší utopické cestě k dekarbonizovanému světu dost radikální, priorita se přesunuje od udržitelného paliva k letadlům s elektrickým pohonem. Při absenci racionálních argumentů se k prosazení ideologických, tj. iracionálních cílů používá represe – limity, emisní povolenky, ekologické daně a další regulace.**
- **Problém je, že politickými hesly lze sice úspěšně manipulovat veřejnost, nikoliv však fyzikální zákony. O tom se naposledy přesvědčili nadšení budovatelé komunismu razící heslo „poručíme větru dešti“.**
- V roce 2017 založily Boeing a JetBlue společnost **Zunum Aero**, která neslibovala nic menšího než zásadně transformovat leteckou přepravu prostřednictvím elektrických letadel na střední vzdálenosti. **Dva roky poté Boeing zastavil financování a z projektu vycouval.**

Obecně letecká doprava - elektro

- Na pařížském aerosalónu v červnu 2019 představil generální ředitel Eviation projekt Alice, devítimístný stroj pro lety na krátké vzdálenosti poháněný dvěma (tehdy) tlačnými elektromotory. Letoun si rovnou objednala americká společnost Cape Air. Generální ředitel Eviation se na Paris Air Show nezapomněl pochlubit, že nejde o „nějaké možná v budoucnosti“ , neboť stroj je letuschopný. **Nebyla to pravda tehdy a není to pravda ani nyní?**
- **Plně elektrický Eviation Alice absolvoval první let 2022**
 - Po vzletu z letiště Grant County International Airport v Moses Lake letoun kroužil 9 minut okolo letiště a dosáhl výšky 1066 m.
 - Vážnou překážkou pro elektrická letadla určená ke komerční přepravě je z tradičního letectví známá **povinná rezerva paliva a samozřejmě i významná „mrtvá váha baterií“**. Dodržení existujících pravidel výrazně snižuje efektivní dolet elektrických letadel.
 - Společnost Eviation přiznává, že největším problémem je nízká energetická hustota baterií a vyzývá průmysl, aby vyvinul efektivnější způsob úschovy elektrické energie.



Obecně letecká doprava - elektro

- EASA (European Union Aviation Safety Agency) certifikovala Pipistrel Velis Electro, a to jako vůbec první letoun s výlučně elektrickým pohonem na světě. Ten však přepraví pouze **dvě osoby, vytrvalost má jednu hodinu a praktický dolet 100 km.**



- Problém elektrického pohonu (resp. baterií) je m.j. v tom, že elektrická letadla jsou odsouzena nést **nezměněnou hmotnost baterií během celého letu**, zatímco klasická letadla těží z toho, že během letu svou hmotnost spalováním paliva snižují.

Obecně letecká doprava – elektro

Historie letectví je boj s hmotností

- Výkony civilní dopravy jsou zajišťovány z rozhodující části letouny s dvouproudými motory spalujícími letecké palivo, které obsahuje v 1 kg **12 000 Wh energie**. Nejlepší komerční baterie Li-ion nedodávají ani **0,160 kWh/kg (0,300 kWh/kg)**, tj. 1/40 energie, kterou obsahuje kilogram paliva Jet A. Pokud přihlédneme k vysoké účinnosti elektrického motoru, bude celkový efekt po korekci na úrovni 1/20.
- Typická baterie se bude sestávat z 300 000 článků. Stávající letecké certifikace požadují, aby **baterie byla chráněna proti požáru v případě přehřátí a zahoření článku (viz známý problém Dreamlinerů)**. A článků je tam, jak bylo uvedeno, 300 000. To vyžaduje použití složitou ochranu, která způsobí, že hmotnost certifikované baterie je o 50 % větší, než je samotná hmotnost článků.
- Zdroj: <https://leehamnews.com/2021/07/01/the-true-cost-of-electric-aircraft/>

- Firmy jako jsou Airbus či Boeing od původního záměru používat baterie rychle vycouvaly.
- **Airbus sází na vodík**, i když také použití vodíku představuje pro konstrukci a provoz letadel řadu výzev.
- **Boeing pragmaticky zůstává u SAF (udržitelného paliva)**
a argumentuje, že dovést stávající paliva do současného stavu trvalo desetiletí a cesta k jiným druhům pohonů bude velmi dlouhá.
Pragmatismus Boeingu možná vychází z toho, že na rozdíl od Airbusu nedostal od vlády miliardy subvencí na přechod k „zelenému“ létání.

Filozofie návrhu letounu

- Konstrukce bezpečná po poruše x konstrukce s bezpečným životem
"Fail Safe" "Safe Life"
- **Fail Safe (bezpečná po poruše)** – připouští se za provozu únavová trhlina, během periodických prohlídek nesmí překročit kritickou délku (provozní systém monitorování, zálohování)
- **Safe life (bezpečný život)** – nepřipouští se za provozu únavová trhlina, po vyčerpání životnosti odstavit z provozu, i když není součást porušena !!!

Technologie svařování

- V letecké výrobě se používají různé druhy spojování materiálů. Lze říci, že obvykle jsou metody vhodné pro spojování
- draku letadla (nýtování, lepení, šrouby, čepy, FSW) a jiné metody pro
- Motory, podvozky (svařování (TIG, EB, LA, pájení), apod. Je to dáno hlavně používanými materiály a rozdílnou funkcí a konstrukcí.

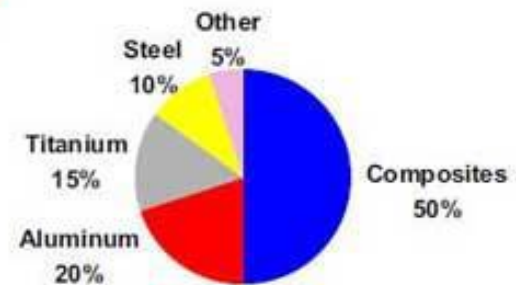
Technologie svařování

- TIG
- Elektronový svazek
- Laser
- FSW
- MAM

B787 Dreamliner



- Carbon laminate
- Carbon sandwich
- Fiberglass
- Aluminum
- Aluminum/steel/titanium pylons



[30] Composite made commercial airplane. *1001 Crash - Worldwide aviation safety* [online]. 2011 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.1001crash.com/index-page-compositelg-2.html>



FSW – Friction Stir Welding

- **Třecí svařování promíšením (FSW) (metoda č. 43 podle ČSN EN ISO 4063)**
- **TWI (The Welding Institut) v Granta parku Great Abbingdon, vyvinul metodu svařování FSW (Friction Stir Welding) – „Třecí svařování promíšením“ v roce 1991. Metoda svařování je patentována. Jedná se o svařování za studena bez přídavného materiálu, rotujícím nástrojem, který je vtlačován na svařované díly a dochází vlivem tření k ohřevu materiálu a stlačením ke spojení.**
- Svařitelnost je zaručena především u hliníkových slitin třídy 2000 (Al-Cu), třídy 5000 (Al-Mg), třídy 6000 (Al-Mg-Si), třídy 7000 (Al-Zn) a hliníkové slitiny třídy 8000 (Al-Li).

FSW – Friction Stir Welding



Friction Stir Welding (FSW)



- FSW metoda vynalezená a patentovaná TWI v prosinci 1991
 - Thomas, WM; Nicholas, ED; Needham, JC; Murch, MG; Temple-Smith, P; Dawes, CJ. Friction-stir butt welding, GB Patent No. 9125978.8, International patent application No. PCT/GB92/02203, (1991)
- Licence TWI pro cca 192 organizací
- Patent už vypršel.
- Velký počet souvisejících patentových přihlášek. Existuje více než 3600 podání, i když ne všem se podařilo získat patent (třetí strany).
- Na první pohled se zdá, že právníci a vládní patentové úřady těží z tohoto vynálezu více než průmysl.
- Použití: hliník a slitiny – letectví, automotive, railway,.....

FSW

- Delta II, Delta IV a Atlas V od roku 1999.
- Externí nádrž raketoplánu, rakety Falcon 1 a Falcon 9.
- Rampa nákladního letadla Boeing C-17 Globemaster III
- Nosníky nákladní rampy Boeing 747 Large Cargo Freighter.
- Křídla a trupové panely letounu Eclipse 500 schválené FAA byly vyrobeny v Eclipse Aviation a tato společnost dodala 259 business jetů svařovaných FSW
- Podlahové panely pro vojenská letadla Airbus A400M
- Embraer - Legacy 450 a 500 Jets
- Panely trupu na Airbusu A380.

FSW - výhody

- **Lehčí.** Není potřeba přídavný materiál
- **Rychlejší oproti nýtování**
- **Pevnější** Jemnější zrno spoje dovoluje lehčí konstrukci
- **Teploty nižší** než bod tání kovů. Jsou-li drženy materiály v pevném stavu, nepraskají ani se nestávají porézní.
- **Není dým ani struska**
- **Jednotný vzhled.** Plochý, dobrý vzhled
- **Nízké deformace** a zbytková napětí
- **Může svařovat různé kovy**, jako je hliník, titan, ocel, měď a hořčíkové slitiny dokonce kovy považované za „nesvařitelné“
- Může spojit **dva rozdílné kovy**
- **Vysoce opakovatelné.** Svářečská zručnost není požadována
- Může se svařovat **v různých polohách**

Třecí svařování s promíšením (FSW)

- **ČSN EN ISO 25239–1** Třecí svařování s promíšením – Hliník – Část 1: Slovník 02/21 A
- **ČSN EN ISO 25239–2** Třecí svařování s promíšením – Hliník – Část 2: Návrh svarových spojů 02/21 A
- **ČSN EN ISO 25239–3** Třecí svařování s promíšením – Hliník – Část 3: Kvalifikace svářečských operátorů 02/21 A
- **ČSN EN ISO 25239–4** Třecí svařování s promíšením – Hliník – Část 4: Stanovení a kvalifikace postupů svařování 02/21 A
- **ČSN EN ISO 25239–5** Třecí svařování s promíšením – Hliník – Část 5: Požadavky na kvalitu a kontrolu 02/21 A

ECLIPSE 500



Jedná se o šestimístný bussines jet s dvěma turbínovými motory Pratt & Whitney Canada PW610Fe

FSW

- U bussines jetu Eclipse (výrobce Eclipse Aviation) bylo použito 128 m FSW třecího svařování s promíšením na drak letadla, čímž nahradilo přibližně 7000 nýtů.
- FSW také používá společnost Spirit Aero Systems při výrobě nosníků předových bariér pro nákladní Boeing 747, přičemž ušetří 14,4 lb hmotnosti na 1 sadu z 5 nosníků bariéry.
- TWI také pomáhalo společnosti Embraer zavést FSW do výroby předních trupových panelů na letounech Legacy 450 a 500

Normy

[Komise/subkomise ISO/CEN – Zabezpečená CWS ANB](#)

ISO/TC 44/SC 14

Svařování a pájení v letectví

ISO 24394:2018 Svařování v letectví – Zkoušky svářečů a svářečských operátorů – Tavné svařování kovových dílů

Norma je velmi přehledná, na rozdíl od ISO 9606-1 je základní proměnná stále základní materiál (ne přídatný) a platnost zkoušky 2 roky.

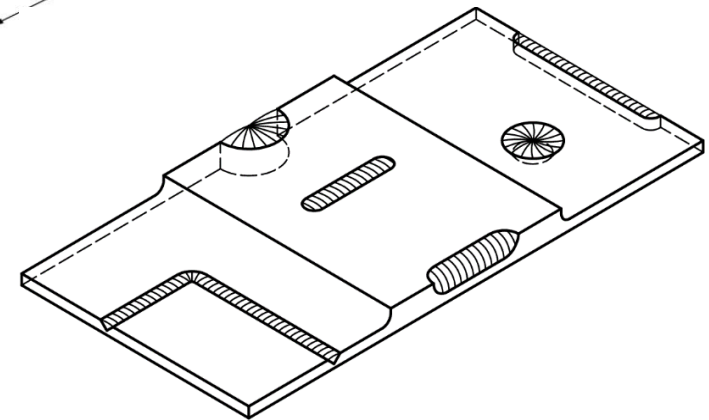
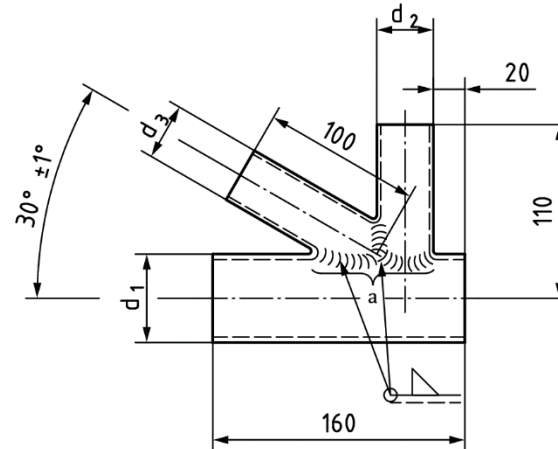
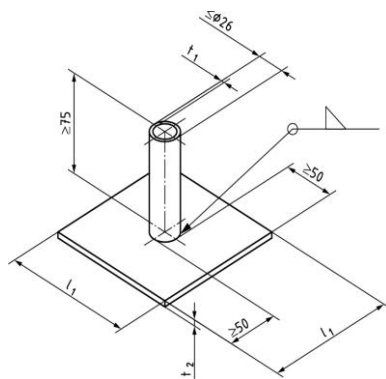
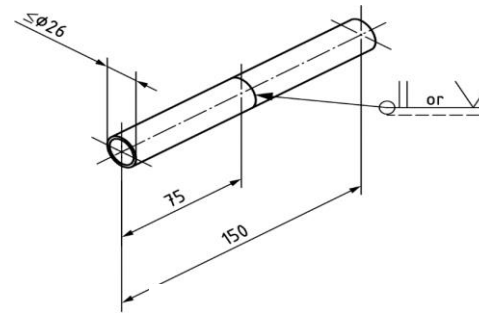
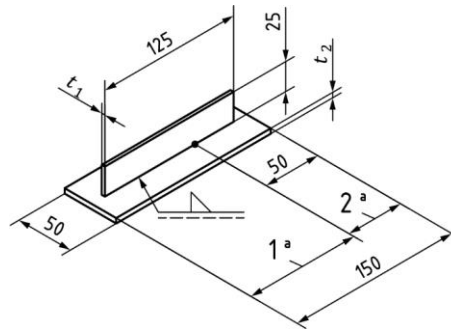
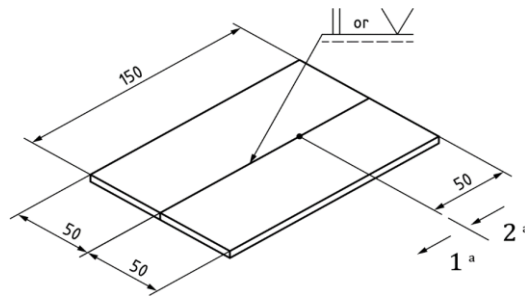
Kvalifikační zkoušky svářeče jsou klasifikovány podle:

1. formy základního materiálu;
2. druhu svarů (tupý / koutový);
3. svařovacího procesu;
4. materiálové skupiny;
5. rozsahu tloušťky;
6. polohy svařování.

ISO 24394:2018

Zkoušky svářečů a svářečských operátorů – Tavné svařování kovových dílů

- Svářečský dozor nebo výrobce vybere zkušební kus podle potřeby výroby, na nichž má být svářeč použit. Lze také vybrat dva doplňkové specifické zkušební kusy (TP5 a TP6).



ISO 24394:2018

Zkoušky svářečů a svářečských operátorů – Tavné svařování kovových dílů

- **Skupiny materiálu**
- Kvalifikační zkoušky svářeče jsou rozděleny do následujících skupin materiálů.
- - **Skupina materiálů A:** nelegovaná ocel, nízkolegované oceli, vysokolegované feritické oceli.
- - **Materiálová skupina B:** Austenitické, martenzitické a precipitačně zpevněné oceli.
- - **Skupina materiálů C:** Titan a slitiny titanu, niob, zirkonium a jiné reaktivní kovy.
- - **Skupina materiálů D:** Hliník a slitiny hořčíku.
- - **Skupina materiálu E:** Materiály, které neodpovídají předchozím skupinám materiálů (např. Molybden, wolfram, slitiny mědi).
- - **Skupina materiálů F:** Slitiny niklu, slitiny kobaltu.

- Zkušební kus vyrobený ve skupinách materiálů A, B, C, D a E se kvalifikuje pouze pro svařování ve stejně skupině materiálů.

ISO 24394:2018

Zkoušky svářečů a svářečských operátorů – Tavné svařování kovových dílů

- Tloušťka tupého svaru
- Zkušební kus o tloušťce t musí kvalifikovat svářeče pro svařování v rozsahu tloušťky **0,67 t až 4 t**, kromě případů, kdy $t \geq 25$ mm, pak je rozsah kvalifikace od 0,67 t a neomezený.
- Dva nezávislé zkušební kusy o různých tloušťkách materiálu t musí kvalifikovat tupé svary všech mezilehlých tlouštěk.

ISO 24394:2018

Zkoušky svářečů a svářečských operátorů – Tavné svařování kovových dílů

- Tloušťka koutového svaru
- Zkušební kus o tloušťce t_1 musí kvalifikovat rozsah tloušťky $0,67 t_1$ až $4 t_1$, tenčího materiálu, s tou výjimkou, že když $t_1 \geq 25$ mm, je rozsah kvalifikace $0,67 t_1$ až nekonečno.
- Dva nezávislé zkušební kusy o různých tloušťkách materiálu t_1 musí být kvalifikovány pro svařování koutových svarů všech mezilehlých tlouštěk tenčích prvků

ISO 24394:2018

Zkoušky svářečů a svářečských operátorů – Tavné svařování kovových dílů

- **Speciální zkoušky**
- Speciální kvalifikační zkouška se kvalifikuje pouze pro svařování za zvláštních podmínek představovaných speciální kvalifikační zkouškou.
- Speciální kvalifikační zkoušky pro svářeče
- Příklady jsou:
 - a) kvalifikace pro navařování svarů;
 - b) kvalifikace pro svary se zvláštní podmínkou pro polohu svařování a / nebo přístupnost;
 - c) kvalifikace pro svaření pouze stehy;
 - d) kvalifikace pro zkoušku svařování, kde začátek a konec svarového švu je na dalším materiálu, který má být odříznut;
 - e) kvalifikace pro tupé svary bez přídavného materiálu;
 - f) kvalifikace pro svary různých skupin materiálů;
 - g) kvalifikace pro svary s podložkou;
 - h) kvalifikace pro svařovací polohy, na které se nevztahují tabulky 2 až 5.
- Svářeč kvalifikovaný pro svařování s podložkou může svařovat pouze s využitím podložky ve výrobě.
- Svářeč kvalifikovaný bez použití podložky může svařovat s nebo bez použití podložky při výrobě.

ISO 24394:2018

Zkoušky svářečů a svářečských operátorů – Tavné svařování kovových dílů

- Příklady označení zkoušky svářeče :
- **ISO 24394 111 S PA1 A t10.**
- ISO 24394 číslo tohoto dokumentu;
- 111 svařovací proces (ruční obloukové svařování);
- S typ výrobku (plech);
- PA1 poloha svařování PA a počet zkušebních kusů 1;
- A skupina základního materiálu;
- t10 tloušťka svařovaného materiálu 10 mm .
- **ISO 24394 141 T PF3 D t1 d12 X.**
- ISO 24394 číslo tohoto dokumentu;
- 141 proces svařování (TIG);
- T typ výrobku (trubka);
- PF3 poloha svařování PF a počet zkušebních kusů 3;
- D skupina základního materiálu (hliník a hořčíkové slitiny);
- t1 tloušťka svařovaného materiálu 1 mm;
- d12 vnější průměr trubky 10 mm;
- X speciální zkouška (např. s podložkou).
- **Platnost zkoušky svářeče nebo operátora : 2 roky**

Zkouška

Teorie povinná

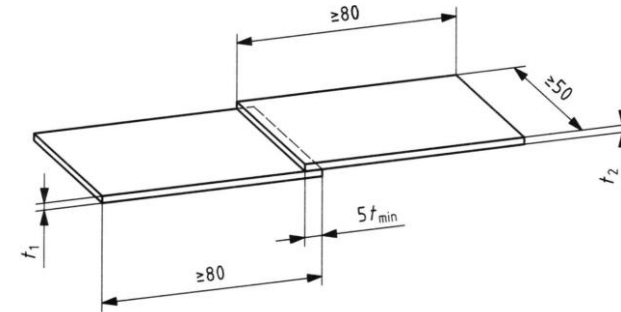
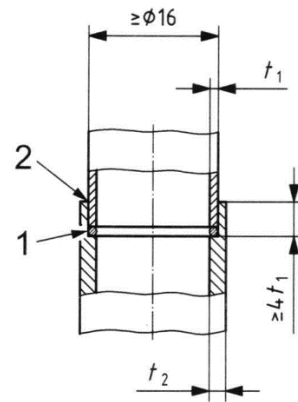
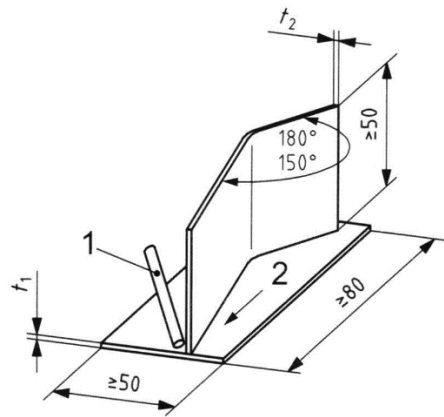
Praktická zkouška podle pWPS nebo WPS

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- ruší a nahrazuje první vydání (ISO 11745:2010), které bylo technicky revidováno. Zahrnuje také dodatek ISO 11745:2010/Amd 1:2015
- Hlavní změny jsou následující:
 - — Kapitola 5: Vizuální kontrola v souladu s ISO 24394;
 - — označení přidaného materiálu;
 - — redakční revize.
- **ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015 Tvrdé pájení v letectví – Zkoušky páječů a operátorů pájení – Pájení kovových součástí**

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- Zkušební kusy



ISO/FDIS 11745:2022(E)

(ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- Zkoušky páječů a operátorů pájení musí být provedeny na příslušné skupině materiálu. Zkouška nezahrnuje jinou skupinu materiálu.
- **Skupina materiálů A:** nelegované oceli, nízkolegované oceli, vysokolegované feritické oceli.
- **Skupina materiálů B:** vysoce legované austenitické a martenzitické oceli, nikl a slitiny niklu, slitiny kobaltu.
- **Skupina materiálů C:** Titan a slitiny titanu.
- **Skupina materiálu D:** Hliník a slitiny hliníku, hořčík a slitiny hořčíku.
- **Skupina materiálu E:** Materiály, které neodpovídají materiálovým skupinám A až D (např. Molybden, wolfram, měď a slitiny).
- Kvalifikace materiálové skupiny B rovněž kvalifikuje materiálovou skupinu A.

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- **Tloušťka materiálu**
-
- Pouze pro zkoušku kvalifikace pro tvrdé pájení se použije základní materiál o jmenovité tloušťce t_1 a t_2 . Rozsah kvalifikace je v rozmezí tloušťky od $0,9 t_1$ do $1,1 t_2$, při $t_1 \leq t_2$.

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- Pájka
-
- Z hlediska pájky se rozlišuje, zda :
- byla do spoje vložena předem,
- nebo
- ručně či mechanicky se přidává při pájení (Rozsah platí i pro bod 1)
-
- Druhé hledisko je teplota tavení pájky :
-
- Pokud je teplota tavení < 850 °C pak rozsah je pro všechny pájky s teplotou tavení < 850 °C
- Pokud je teplota tavení ≥ 850 °C, pak rozsah platí pro všechny pájky.
-
- Toto se vše uvádí na certifikátu páječe.

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- Poloha pájení
-
- Pouze pro kvalifikační zkoušku na tvrdé pájení se zkušební kusy pájí v následující poloze:
- a) zkušební kusy TP1 a TP3: plochý průtok (horizontální tok materiálu);
- b) zkušební kus TP2: svislá trubka (svislý tok pájky).
-
- Tyto polohy pájení a směry toku kvalifikují jakoukoli polohu pájení a jakýkoli směr toku.
-

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- **Testy zraku musí provádět kompetentní personál.**
- Metoda testování ostrosti blízkého vidění se vybere z jedné z těchto možností:
 - a) Jaegerův diagram oka č. 2 při přibližně 400 mm;
 - b) Viskus 0,8 při přibližně 400 mm;
 - c) Požadavky na zrak podle EN 4179 / NAS 410 nebo ISO 18490.
- **POZNÁMKA** Výsledky 3 testovacích metod blízkého vidění nejsou plně srovnatelné.
- Vnímání barev se zkoumá vhodnou metodou, např. Ishiharovým testem.
- Blízké vidění se zkouší nejméně každé 2 roky. Vnímání barev se musí zkoušet nejméně každých 5 let.

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- Zkouška
- Teorie je povinná
- Praktická zkouška podle BPS viz EN 13134 nebo ANSI/AWS B2.2.

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- **Speciální kvalifikace**
- Dozor pájení může určit speciální zkoušku pro speciální kvalifikaci páječe. Obvykle speciální zkouška vyplývá z požadavků výroby.
- Taková zkouška se označuje „X“
- Příklady jsou kvalifikace „X“ jsou:
 - a) tvrdé pájení se speciální podmínkou pro omezenou přístupnost;
 - b) tvrdé pájení na skupinách odlišných materiálů;
 - c) pájení na pokovené povrchy;
 - d) pájení na skutečných výrobních částech;
 - e) použití přídatného materiálu odlišného od materiálu specifikovaného pro standardní zkušební vzorky.

ISO/FDIS 11745:2022(E) (ISO 11745 : 2010/Amd.1 :2015)

- **Příklad zkoušky páječe**
- **ISO 11745 - 912 - B - 1**
- **PŘÍKLAD 1** Kvalifikační zkouška pro ruční pájení hořákem (912), skupina materiálu B (ocel), tloušťka zkušebního kusu kombinace t1 - 1 mm a t2 - 4 mm, rozsah je jakákoli kombinace tloušťek je mezi 0,9 mm a 4,4 mm
- Platnost zkoušky páječe nebo operátora : 2 roky

CAA – TI – 003 zrušeno bez náhrady

CAA Česká republika

CAA Czech Republik

CAA – TI – 003 – 1/97

Vydáno dne:


pod č.j.: 5695/03 - 411

**Směrnice
pro oblast svařování kovových materiálů v letectví**

Vydání: 2

Nahrazuje: CAA-TI-003-0/97

Touto směrnicí vydává Úřad pro civilní letectví (ÚCL) revidovanou směrnici, kterou se stanovují základní pravidla pro tuto speciální technologii - technologii svařování – u výrobců (opravců) let. techniky.



Cleared for to take off RWY 24
Děkuji za pozornost

Vaclav Minarik, I/EWE
Director



EWF Board of Directors
tel: +420 - 224 310 394
fax: +420 - 224 310 406
mobile: +420 603 886 041
e-mail: cws-anb@cws-anb.cz

