

De ledande utvecklarna av "SSBJ" Supersonic Business Jets

Av C. Eriksson

För ett år sedan så tittade vi på SSBJ's och det är fortfarande Aerion och Boom som ligger i framkanten. Men de kommersiella raketstillverkarna SpaceX och Virgin Galactic, som jobbar med utveckling och kommersiell certifiering för att flyga betalande passagerare till rymden framhåller att deras raketer även kan utföra mycket snabba transporter i atmosfären. Det har sina speciella tillämpningar, där t ex skadade soldater snabbt ska räddas till traumavård, organ som kommer från donatorer ska nå sin kund eller kritiska reservdelar ska nå sina användare då det gäller liv eller död.

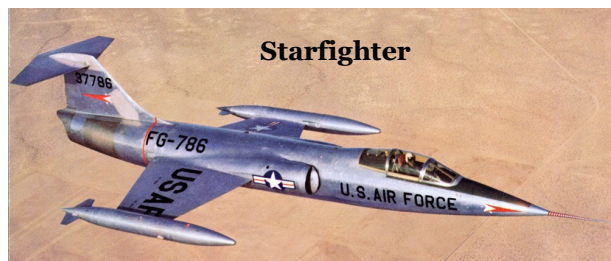
Aerion

q=aerion+as

Aerion startade som en aerodynamisk idé om att man kan konstruera överljudsvingar som behåller sin laminära strömning över större delen av vingen och därmed skulle motståndet och installerad dragkraft kunna minskas.

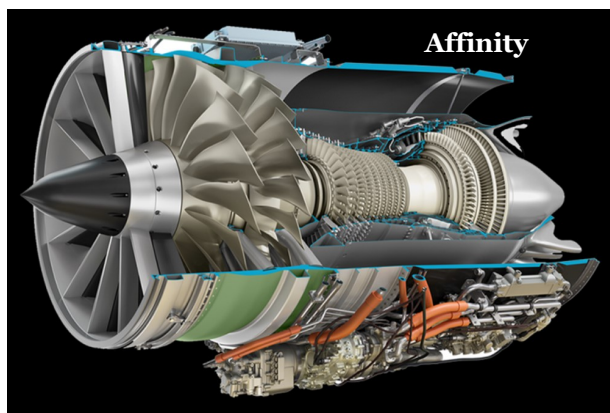
Aerion började jobba intensivt i Nevada och fick igång samarbeten med först Airbus, sedan Lockheed Martin och till slut med Boeing.

Konstruktionen som från början var lik en Lockheed Starfighter utvecklades steg för steg och då Boeing gick igenom alla driftsfall samt kraven på flygegenskaper så förvandlades vingen från en "Starfighter-" till en "Concorde-" vinge där man också använder "Whitcombs area rule" till att justera kroppstvärsnittet över vingen för att få en jämnare ändring i tvärsnittsarean för att minska luftmotståndet i transoniska hastigheter.



Man begränsar toppfarten till M1.4 och jobbar hårt med att uppfylla alla dagens miljökrav, bla genom att använda tre nykonstruerade GE Affinity motorer, som bygger på CFMI CF56-7B kärnmotor, som kommer i flera led tidigare från GE's militära F101 motor i B-1A (senare omdöpt till F110 i F-14, F-15 och F-16).

General Electric Affinity är en turbofläkt som utvecklats av GE Aviation för överljudstransporter. Den lanserades i maj 2017 för att driva Aerion AS2 överljuds affärsjet, dess ursprungliga design slutfördes 2018 innan den detaljerade utformningen 2020 för den första prototypproduktionen. Dess "core engine" härstammar från CFM56, matchad med en ny tvåstegs fläkts lågtryckssektion för ett reducerat bypass-förhållande jämför med det på CFM56-serien, som är bättre lämpat för överljudsflygning.



Så tre av dessa motorer ger mycket mera dragkraft för att kunna starta med full last, men pga. civila bullerkrav så använder man inte motorns maximala dragkraft vid start. Dock kan man tänka sig att militären gärna vill använda max dragkraft då de inte begränsas av de civila regelverken.

Aerion har lyckats samla många av de mest framstående bolagen i att utveckla och tillverka delar av flygplanet. Honeywell och Aerion samarbetar på ett "Revolutionary Flight Deck" för nya AS2. Honeywell utvecklar avioniken speciellt för AS 2, så att den kan leda planet till höjder där atmosfärförhållandena är sådana att dess stötvåg då den flyger i överljud inte kommer att nå marken eller försvagas mycket, så kallad "Mach cut-off". Boeing kommer att tillhandahålla teknik-, tillverknings- och flygprovresurser, samt strategi för att få Aerions AS2 till marknaden.

AS2 är utformad för att flyga i hastigheter upp till Mach 1,4 eller cirka 1000 miles (1609 kilometer) per timme. Med möjligheten att flyga upp till 70 procent snabbare än dagens affärsjetplan kommer AS2 att spara cirka tre timmar på en transatlantisk flygning.

Två Safran-företag har redan anslutit sig till projektet för att stödja AS2. Safran Landing Systems kommer att utforma hela broms- och landningssystemet från huvud- och noslandningsstäl-len till hjul och bromsar, inklusive ut/infällning, övervakning och styrsystem, på deras tekniska centra i Kanada och i Frankrike. Safran Nacelles kommer att designa AS2 naceller, inklusive motorernas inlopp, fläktarnas kåpor, dragkraft reverser och utloppsmunstycke i Frankrike.

Aerion har också meddelat att man har valt Collins Aerospace Systems, en enhet av Raytheon Technologies Corp, för utveckling av aktiveringssystemen för vingframkanter, höjdroder, horisontella stabilisatorer och stjärtröret för AS2.

Man har också valt PPG för att tillhandahålla flygäckets vindrutor och kabinfönster för AS2. PPG är en tillverkare av flygplansfönster samt färger, beläggningar och specialmaterial och har samarbetat på AS2-programmet sedan 2019. Företaget ansluter sig till Aerions växande team av globalt kända tekniska partners när framstegen på AS2:s utveckling tar fart inför tillverkningsstart 2023.

Aerion har ingått ett memorandum of understanding att utöka Spirit AeroSystems roll i utvecklingen av AS2 affärsjet till att inkludera produktion av den främre flygkroppen. Som en del av avtalet har Spirit åtagit sig ytterligare investeringar i AS2-programmet.

Aerion och Spirit började formellt samarbeta i början av 2019, och arbetade med preliminär design av AS2:s trycksatta framkropp. I full takt förväntas det att Spirit kommer att bygga 36 framkroppar per år.

Aerion har fortsatt att bygga ut sin leverantörsbas och valt Rosen Aviation att utveckla ett nytt kabinhanterings och tekniskt system för AS2. Kabinen för tio passagerare kommer att föra samman "traditionellt hantverk med banbrytande teknik" enligt Tim Fagan, Aerion chef för industriell design och kabinupplevelse. I samarbete med Rosen vill man skapa en verkligt uppslukande och intuitiv kabinmiljö som levererar tidigare osedda nivåer av teknikgränssnitt för passagerare.

Aerion ska flytta från Reno Arizona till ett nytt huvudkontor och fabrik i Florida, "Aerion Park". Florida vann upphandlingen där det säkert ingår stora finansiella förmåner för Aerion och att Florida satsar på att locka till sig aerospace-företag på samma sätt som Singapore som "strömlinjeformar" administrationen och har speciella "facilitators" avlönade av staten för att företagen ska välja Singapore och sedan snabbt få alla tillstånd och komma igång med sin produktion.



Boom Supersonic

boomsupersonic.com/xb-1

youtube.com/watch?v

Boom Technology, Inc., som gör affärer som Boom Supersonic, är ett amerikanskt startup-företag som designar en Mach 2,2 (1 300 kn; 2 300 km/h) överljudstransport med en räckvidd på 4 500 nmi (8 300 km), som planeras till 2030, kallad Overture. Efter att ha inkuberats av Y Combinator 2016 samlade företaget in 51 miljoner dollar i riskkapital 2017 och ytterligare 100 miljoner dollar i januari 2019. Boom XB-1 Baby Boom, en tredjedels skala demonstrator, förväntas börja flygprovning under 2021.

De siktar högre i hastighet än Aerion och har Rolls Royce som motorleverantör. De har ett samarbete med Japan Air Lines och har fått en del statliga pengar för att studera en "Supersonic Air Force One".

De börjar med en nerskalad version XB-1 "Baby Boom" för flygutprovning med en GE J-85 motor från en F-5. Den motorn är från 60-talet.

De satsar på Concorde fart M2.2. Det är en högre risk och de har färre partners än Aerion. Dock kan de efter flygutprovningar med Baby Boom XB-1, som planeras ske i år, veta vad som krävs för att konstruera och certifiera den fullstora Overture.



Om allt går bra med XB-1 kommer Boom att fokusera på Overture. Det planet kommer att vara 199 fot långt, ta mellan 65 och 88 passagerare och flyga dubbelt så snabbt som det genomsnittliga kommersiella jetplanet. Boom hävdar att dess supersoniska jets så småningom kommer att kunna flyga från New York till London - normalt en 7-timmarsflygning - på bara 3,5 timmar, eller Los Angeles till Sydney - vanligtvis en 15-timmars resa - på 6 timmar och 45 minuter.



Den 7 oktober 2020 presenterade Boom offentligt sin XB-1-demonstrator, som den planerar att flyga för första gången 2021 från Mojave Air and Space Port, Kalifornien.

Man räknar med att påbörja vindtunneltester för Overture 2021 och börja bygga en tillverkningsanläggning 2022 med kapacitet för 5 till 10 flygplan varje månad. Den första Overture skulle presenteras 2025 i syfte att uppnå typcertifiering 2029.

Den planeras att ha en delta-wing- konfiguration (liknande Concorde) men kommer att byggas av kompositmaterial. Den skall drivas av tre 15 000–20 000 lbf (67–89 kN) turbofläktar. Boom vill använda måttliga bypass-turbofläktar utan efterbrännkammare till skillnad från Concorde's Rolls-Royce / Snecma Olympus motor. I juli 2020 meddelade företaget att de hade ingått ett avtal med Rolls-Royce om att samarbeta om motorutveckling.

Overtures vingkonfiguration är en konventionell sammansatt delta för lågt överljudsmotstånd. Den är utformad för att vara som en 75% skalmodell av Concorde och har ingen låg ljudbang till skillnad från nu nerlagda SAI Quiet Supersonic Transport (QSST) eller laminär supersonisk flödesteknik som Aerion AS2.

På grund av den låga spännvidden kräver flygplanet hög dragkraft vid start och Boom måste också ta itu med nosen upp vid landning. Det bör fungera till en fjärdedel av Concorde's kostnader genom att förlita sig på motorer utan efterbrännkammare, kompositstrukturer och befintlig teknik. Trafikflygplanet med 55 platser skulle väga 77 100 kg, vara 52 m långt och 18 m brett och kunna rymma 45 passagerare inklusive 10 i första klass eller 55 med en 190 cm "seat pitch"

Virgin Galactic

virgin+galactic

Virgin Galactic är ett företag som fokuserar på privata rymdresor med WhiteKnightTwo, "WK2" ett specialbyggt bärflygplan för SpaceShipTwo "SS2", världens första passagerartransporterande rymdskepp, som ska byggas av ett privat företag och drivas kommersiellt. WK2 drivs av fyra P&W turbofläktmotorer och tar SpaceShipTwo upp till en höjd av ~50,000 fot (15 km). Där släpps SS2 och dess raketmotor startar och tar SS2 upp till över 50 miles höjd, 80 467 m eller 264 000ft. Ett fåtal jaktplan kan ta sig till strax över 100 000 ft i en parabel flygbana.

Höjdvärldsrekordet för ett flygplan är 37 650 meter (123 520 ft) satt av Aleksandr Vasilyevich Fedotov i en Mikoyan Gurevitch E-266M (MiG-25M) 31 augusti 1977.

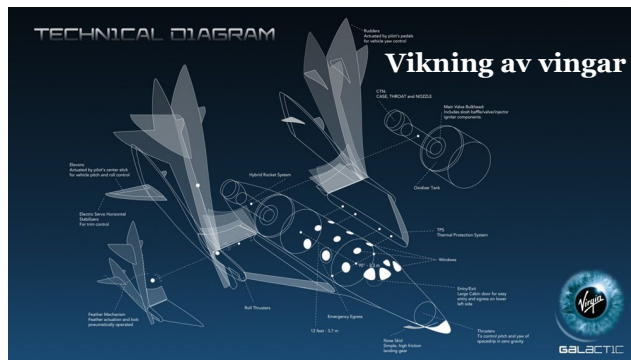
Virgin Galactic har nått rymden — enligt en definition, i alla fall. Virgins VSS Unity suborbital spaceliner nådde en maximal höjd av 51,4 miles (82,7 kilometer) under en raketdriven testflygning över Kaliforniens Mojave Desert efter att dess raketmotor hade arbetat i 60 sekunder enligt företagets företrädare.

Det är över 50 miles (80 km), gränsen som USA:s flygvapen använder när man delar ut astronautvingar, men under den mer kända "Karman Line" på 62 miles (100 km). Karmanlinjen är kanske mer allmänt accepterad; till exempel var det målet för Ansari X Prize, som erbjöd \$10 miljoner till det första privata teamet att lansera en återanvändbar bemannad farkost till rymden två gånger inom två veckor.

SpaceShipTwo drivs av en hybridraketmotor – som kombinerar element av fasta raketer och flytande raketmotorer. Båda typerna av raketmotor har viktiga fördelar; hybriden syftar till att kombinera enkelheten hos en solid motor med en vätskas kontrollerbarhet. SpaceShipTwos raketmotor kan stängas av snabbt och säkert när som helst under flygningen.



SpaceShipTwos mest innovativa funktion är dess unika förmåga att ändra sin form i rymden för att säkerställa ett upprepningssäkert återinträde. Genom att rotera sina vingar och stjärtbommar uppåt i rymden, styrs fordonets stabilitet och hastighet under nedstigning av aerodynamiska krafter. Denna "feathering" design tar det bästa från både den traditionella rymdkapseln och bevingade rymdfarkoster, och lägger till lite egen magi. Konceptet "feathering" jämförs ofta med en badmintonboll och bevisar att ibland kan de mest nydanande saker komma ur de enklaste ursprung.



Efter tre dagars träning och förberedelser på Spaceport America kommer Virgin Galactic astronauter att gå ombord på SpaceShipTwo - buren av sitt "hangarflygplan", WK2 - tidigt på morgonen, klädda i anpassade astronautdräkter och fullt utrustade för att flyga till rymden. Efter en konventionell start på landningsbanan kommer farkosten att stiga till en höjd av ~50 000 fot. Där kommer SS2 att släppas från WK2 och gå in i en svag glidning nedåt. Inom några sekunder kommer raketmotorn att avfyras och SS2's nos resas till en nära vertikal stigning. Raketmotorn kommer att accelerera SS2 till runt 3.5G och driva SS2 till hastigheter som närmar sig tre och en halv gånger ljudets mot den svarta rymdhimlen.



Vid rätt tidpunkt kommer piloterna att stänga av raketmotorn så att de ombord kan lämna sina platser för flera minuter av vikt-löshet. Piloterna kommer att manövrera rymdskeppet för att ge bästa möjliga utsikt över jorden och rymdens svärta, samtidigt som de höjer farkostens vingar till "feathered" återinträdeskonfiguration. När gravitationen drar rymdskeppet tillbaka mot jordens övre atmosfär, kommer de nya astronauterna att återvända till sina personliga, specialdesignade säten som kommer att ge stöd och komfort när luften utanför rymdskeppet tjocknar och rymdskeppet snabbt bromsar in.

På runt 50.000 ft, efter återinträde, återgår rymdskeppets vingar till sin normala konfiguration, redo för att glida tillbaka till Spaceport America för en smidig landning. När de nyblivna astronauterna kliver ut ur rymdskeppet kommer de att vara en del av den mest exklusiva gruppen i världen och redo att gå med sina familjer och vänner för att fira i sann Virgin-stil.

SpaceX

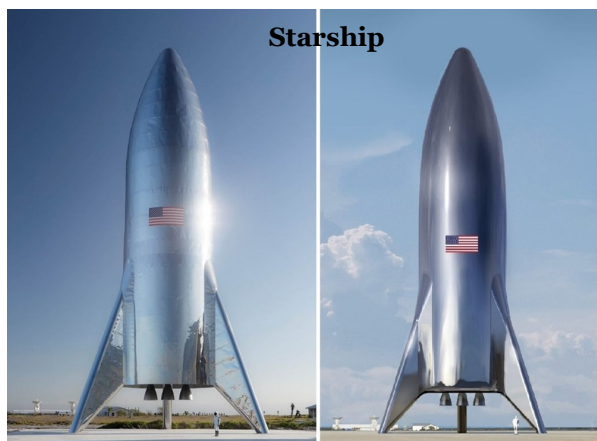
Under 2017 nämnde SpaceX den teoretiska möjligheten att använda sin Starship för att transportera passagerare på suborbitala flygningar. Två punkter på jorden skulle kunna anslutas på under en timme för kommersiell långdistanstransport som konkurrerar med långdistansflygplan.

SpaceX utvecklar en serie rostfria Starship-raketer för att utprova de nya motorerna och systemen. Den slutliga versionen är tänkt att flyga till Mars och tillbaka monterad på ett stort första steg "Super Heavy". Dock heter hela raketen samma namn som andra steget dvs "Starship".

För flygningar i atmosfären kommer endast steg 2 av "Starship" att användas och dess stora fördel är att den kan landa vertikalt liksom Space X vanliga Falcon 9 raketer gör regelbundet. Dock kommer Starship's utseende att ändras från dessa "Tintin" inspirerade rostfria provraketer.

Över två år senare, i maj 2019, lyfte Elon Musk tanken på att använda enstegs Starship för att resa upp till 10 000 km (6 200 km) på jord-till-jord-flygningar i hastigheter som närmar sig Mach 20 (25 000 km/h; 15 000 mph) med en acceptabel nyttolast och sade att det "dramatiskt förbättrar kostnader, komplexitet och underlättar operationer". I juni 2020 uppskattade Musk att jord-till-jord-testflygningar kunde påbörjas om "två eller tre år", dvs 2022 eller 2023, och att planering pågick för "flytande supertunga rymdhamnar för Mars, Månen och hypersoniska resor runt jorden".

Elon Musk är känd för offensiva tidsplaner som sällan hålls men SpaceX tekniska kunskaper och deras snabbhet att utveckla raketer gör att Elons ideer snabbt kan förverkligas.



SpaceX Starship-systemet är en föreslagen fullt återanvändbar, tvåstegs-till-bana supertung bärraket under utveckling av SpaceX. Systemet är sammansatt av ett booster-steg, som heter Super Heavy, och ett andra steg, även kallat "Starship". Det andra steget håller på att utformas som en långtidsverkande last- och så småningom, passagerartransporterande rymdfarkost. Den kommer att fungera som både ett andra raketsteg och i rymden som rymdskepp med lång varaktighet i omloppsbana.

Dess Raptor-motorer drivs av kryogena flytande metan och flytande syre (LOX), snarare än RP-1 fotogen och LOX som används i SpaceX tidigare Merlin och Kestrel raketmotorer.



Motorutveckling startade 2012 och Starships utveckling började 2016 som ett självfinansierat privat rymdfartsprojekt. Provnings av det andra steget "Starship-prototyp med en motor" började 2019 som en del av ett omfattande utvecklingsprogram för att bevisa uppskjutning och landning och iterera en mängd olika design-detaler, särskilt när det gäller farkostens atmosfäriska återinträde.

Integrerad systemtestning av ett koncept för det andra steget inleddes i mars 2019 med en prototyp med smeknamnet Starhopper, som gjorde flygprov av vertikala uppskjutningar och landningar med låg höjd och låg hastighet. Detta följdes av ytterligare två fullstora prototypversioner (SN5 och SN6), som också gjorde låghöjds provflygningar i augusti och september 2020.

Den 9 december 2020 utförde Starship-prototypen SN8 med 3 motorer den första höghöjdsflygningen, vilket bevisade de flesta av de atmosfäriska återinträdesmanövrarna. Provet ansågs vara en framgång, även om en hård landning orsakade explosionen av prototypen. Fler prototyper av Starships har byggts och fler är under uppbyggnad medan konstruktionen går igenom flera iterationer. Alla provfarkoster har skrov med 9 m (30 ft)-diameter i rostfritt stål.

Se bild nedan på Falcon 9 landning av booster-raketerna vid Kennedy space center samt steg 1 som landar till havs på pråmen ”Of cause I still love you” som återanvänds efter översyn.

Dock bör man vara medveten om den stora skillnaden mellan raketens struktur och motorer som är mycket högre belastade än civila flygplans skrov och motorer och därmed är riskerna så mycket högre med vätskeraketer än med civila flygplan. Dock har USA börjat ge ut regelverk för certifiering av rymdraketer för civil användning.

Man bör också tänka på att leverans av superkylt flytande syre LOX och metan LHC till landningsplatser har sina utmaningar och det finns inte uppgifter om raketerna kan landa med halv tank och snabbt starta igen innan för mycket av LOX, LHC ångar bort.

Lite data på den fullstora Starship:

Höjd 122m

Diameter 9m

Vikt 5 000 ton med nyttolast på +100 ton.

Det första steget ”Super Heavy”:

Längd 72m

Diam. 9m

Vikt 3,580 ton

Bränsle 3,400 ton

Tomvikt 180 ton

Motorer 28st Raptor.

Andra steget ”Starship”

Längd 50m

Diam. 9m

Vikt 1,320 ton

Bränsle 1,200 ton

Tomvikt 120 ton

Motorer 6st Raptor



NASA studier

I samarbete med NASA håller Lockheed Martin Skunk Works® team på att lösa en av de mest ihållande utmaningarna med överljudsflygning - ljudbangen.

Lookheed Martin har konstruerat ett provflygplan för FAA att användas för utvärdering av buller från överljuds affärsflygplan - SSBJs - för deras nya certifieringsregler.

X-59 QueSST (Quiet Supersonic Technology) kommer att användas för att samla in allmänhetens svarsdata om acceptabiliteten av en tyst ljudbang, som genereras av den unika designen av flygplanet. Uppgifterna kommer att hjälpa NASA att ge tillsynsmyndigheterna den information som behövs för att upprätta en acceptabel kommersiell överljuds bullerstandard för att häva förbudet mot kommersiella överljudsflygningar över land. Detta genombrott skulle öppna dörren för en helt ny global marknad för flygplanstillverkare och göra det möjligt för passagerare att resa vart som helst i världen på halva tiden det tar i dag.

