الباب السادس
تطور صناعة الطائرات في مرحلة ما بعد الحرب العالمية الثانية

بانتهاء الحرب العالمية الثانية في العام 1945، فإن التقنية المتطورة التي تم استخدامها في الطائرات الحربية تم الاستفادة منها في الطائرات المدنية، ونذكر منها طائرة كونستللاشن لشركة لوكهيد، وDC-6 لشركة دوغلاس في العام 1946، وهما تمثلان خطة جد متطورة في مجال النقل الجوي، وكل منها بأربع محركات، محركات الاولى من صنع Wright نوع R-3350، اما محركات الثانية فهي من صنع P&W نوع R-2800، وكل منهما تحمل 52 مسافر، وازدادت السرعة لتصل 320 ميلا/الساعة. كما ان وجود الكابينة مكيفة الضغط جعل الطائرة أكثر راحة، كما ان تكاليف التشغيل انخفضت، وتعتبر الطائرة DC-6 اقتصادية مقارنة بمثيلاتها في ذلك الوقت. وبعد ذلك بقليل دخلت الطائرة convair الخدمة، وكذلك الطائرة martin 404 في مجال النقل لمسافة قصيرة.

وفي اوائل الخمسينات, فإن شركة دوغلاس انتجت الاجيال الجديدة نذكر منها, DC-6B وDC-7 التي تتسع لعدد 60 مقعدا وهي اكثر طولا من سابقاتها, لحمل المزيد من البضائع وتقليل التكلفة, وتم الاستفادة من الغازات بالعادم في الدفع لتدوير التربينة التي بدورها تدور الضاغط, وبذلك امكن عبور الاطلسي وبلوغ سرعات عالية, وكانت هذه الطائرات الاكثر استخداما الى ظهور البوينغ 707 و DC-8 ذات المحركات النفاثة jet (التي تعطي طاقة اكبر واقل استهلاكا للوقود), وبعد ذلك ظهرت الطائرة البوينغ Stratocruiser B -377 , المتطورة عن القاذفة B-29 ,وظهرت اولا في مجال نقل البضائع تحت اسم C-97 , واول رحلة لها في العام 1944 , وتم انتاج 888 قطعة منها . وفي العام 1947، انتجت البوينغ طائرة تجارية ذات طابقين ومصاعد ذاتية

الحركة مثبتة بالطائرة، والتي اعجبت المسافرين ولكنها لم تكن اقتصادية وكنتيجة لذلك تم انتاج 55 قطعة فقط.

طائرة دي هافيللاند Hero (17) مقعدا، واخرى ذات المحركين من نوع دوفDOVE، وكذلك دي هافيللاند Comet التي دخلت الخدمة العام 1952، الطائرة C-3 كانت تحمل 21 راكبا، اخذت الطائرات تزداد حجما، بعد وقت قصير من استخدام المحركات النفاثة بالطائرات الحربية، بدأ المصممون باستكشاف الخصائص التقنية والاقتصادية للطائرة النفاثة، وذكروا بان الطائرة النفاثة يجب ان تطير على ارتفاع عالٍ وأكثر سرعة. ويتطلب ذلك زيادة في استهلاك الوقود، في بادئ الامر كان الاعتقاد السائد بان الطائرات النفاثة مناسبة للطيران لمسافات طويلة فقط، وتم اثبات خطأ ذلك فيما بعد، ومع ذلك فانه في بداية الاربعينيات 1940's اثبتت الدراسات بان تكاليف تشغيل الطائرة النفاثة كانت أكبر قليلا من الطائرات الموجود في ذلك الوقت، والتي تستخدم المحركات المكبسية الترددية reciprocating engines، وفي ذلك الوقت كانت المسافة محددة لا تزيد عن 750 ميلا، وهي تقريبا المسافة بين نيويورك وشيكاغو.

كان هناك امر مهم اخر، هو كم ستكون قيمة الضغط بمقصورة الركاب بسرعات عالية وعند ارتفاعات بين 30 ألف و40 ألف قدم؟ ان وجود فارق كبير في الضغط بين مقصورة الركاب وخارجها، يؤدي الى حدوث تشوهات في هيكل الطائرة واضرار خطيرة، وتشققات قد تؤدي الى الانفجار بسبب تخلخل الضغط.

لقد كانت الشركات الأمريكية متخوفة من هذه المشاكل ,الشركة البريطانية لصناعة الطائرة De Havilland , وبمساعدة مؤسسة الخطوط الجوية البريطانية عبر البحر (BOAC) , قامت بتصميم اول طائرة نقل نفاثة انها كومت COMET I , مزودة بأربع محركات نفاثة نوع Ghost , وتتسع لستة وثلاثين راكبا , وحلقت لأول مرة في العام 1949 , الا انها دخلت الخدمة في العام 1952 , الطائرة كانت مريحة وضوضاء

المحركات النفاثة لا تذكر, إلا انه وللأسف حدثت ثلاثة احداث جد خطيرة في حياة هذه الطائرة خلال العامين 1953 و1954 , والتي ادت الى توقفها عن العمل, الحدث الاول جاء نتيجة صعود الطائرة بسرعة منخفضة جدا دون الاخذ في الاعتبار متطلبات السلامة.

الحادثين الاخرين كانا بسبب انفجار بالهيكل نتيجة شروخ بزوايا أحد النوافذ، وتم اخذ كل هذه المشاكل في الاعتبار في التصاميم التي حدثت لاحقا ومنها الطائرة العملاقة comet 4، والتي دخلت الخدمة في العام 1958. الشركات الامريكية في ذات الوقت كانت تقوم بدراسات مركزة حول تأثيرات الديناميكا الهوائية عند الطائرات النفاثة.

وفي العام 1952، فإن هذه الدراسات والخبرة المكتسبة من صناعة الطائرة B-47، ونتيجة التقدم في فاعلية المحركات، كل هذه الاشياء حفزت البوينغ لبناء نموذج لطائرة نفاثة ذات أربعة محركات من صنع P&W نوع J-57، وهي الجيل الاول من طائرة B707، والتي بدأت الطيران في العام 1954، ونجاحها أعجب شركات النقل العالمية وبدأت جديا في التحول نحو استخدام الطائرات النفاثة.

انتجت البوينغ B707، ودخلت الخدمة العام 1958. قطعت المسافة من باريس الى نيويورك في 8 ساعات العام 1959، ويجدر بنا ان نشير الى شركة دوغلاس المنافسة للبوينغ في ذلك الوقت، والتي ارتأت بان تطور صناعة المحركات سوف يجعل الطائرات النفاثة أكثر امنا وسلاما واقل تكلفة، والتحقت بالبوينغ لإنتاج طائرات جديدة، أنتجت DC-8 في العام 1959. هذان النوعان اللذان يتسعان لعدد 135 راكبا، استطاعتا في وقت قصير ان تجذبا شركات الطيران العالمية وانتشرتا بسرعة، كما انهما تطيران بسرعة 545 ميلا/ ساعة، او (877) كلم /ساعة، وهي ضعف سرعة أسرع طائرة DC-7.

كذلك انتجت الشركة الطائرة DC-9-30، التي جاءت سريعا على حساب DC-9-10، شركة دوغلاس انتجت الطائرة الممددة Super 60 من سلسلة DC-9-10، والتي غالبيتها تستخدم في شحن الي يوم. وهذه الطائرة الممددة المطورة، حققت مبيعات أفضل، وعاشت اطول من التصاميم الاصلية، لقد نتج عن التطور في صناعة المحركات ظهور طائرات مريحة واقل ضوضاء، ونتيجة للتطور في مجال الديناميكا الهوائية، فقد تم صنع اجنحة لا تحدث دوامات عنيفة، وبالتالي الطيران بسرعة عالية مدى اطول. وهذه الطائرات النفاثة حققت وفرا في تكاليف التشغيل مقداره 20 %.

رافق ذلك التطور ظهور محركات ذات ضوضاء اقل بنسبة 15 % , وتمثل ذلك في المحرك JT3D من قبل شركة p&w. وبينما كانت صناعة الطائرات النفاثة تسير بخطى متسارعة, فقد اعتقد البعض بان الطائرات ذات المحركات المروحية (propeller) تعتبر عملية اكثر , خاصة بالنسبة للمسافة القصيرة والمتوسطة, الامر الذى ادى الى انتاج طائرات جديدة نذكر منها, L-188 لشركة لوكهيد, وطائرة Vickers Viscount ,واللتين حازتا علي اعجاب السوق لعدة سنوات , ثم ما لبثتا ان توقفتا عن الطيران, بفعل ظهور الطائرات النفاثة من الحجم الصغير في منتصف الستينيات (1960's), وشهدت حركة النقل الجوي نمو مضطرد ما حفز شركات صناعة الطائرات الى انتاج اجيال جديدة من الطائرات النفاثة, ومن بين هذه الشركات French sud -aviation الطائرة الكرافيل caravelle , التي تعتبر الرائدة في وجود المحركات بالجزء الخلفي للطائرة. اما البوينغ من جانبها فقد انتجت في العام 1964 الطائرة B-727، وتلتها شركة دوغلاس بإنتاج DC-9، في العام 1966.

في العام 1964 بدأت شركة البوينج في تصميم B737، وفي العام 1968 تم انتاجها. وهاتان الطائرتان (B737،B727)، صممتا بحيث يمكن زيادة طولهما لاحقا في حالة

ازدياد الطلب، وطائرات البوينج زودت بمحركات P&W نوع JT8D، في حين زودت الكرافيل بمحركات رولس رويس ROLLS-ROYCE نوع AVON.

ان ازدياد عدد الرحلات التي تقل الاعداد المتزايدة من المسافرين في الستينيات، نتج عنه ازدحام شديد في (الطرق الجوية) airways، وكذلك ازدحام في المطارات، الامر الذي يستوجب وجود طائرات كبيرة. في العام 1966 قدمت دوغلاس الطائرة الممددة stretched من نوع DC-8-63، والتي تحمل اعدادا اضافية بنسبة 50 % عن سابقاتها، وفي منتصف الستينيات ايضا فإن البوينج لم تستطع انتاج طائرات مطورة عن الطائرة B-707 لتنافس بها DC-8 الجديدة، ما حمل الشركة على تصميم طائرة عملاقة B-747 ذات مدى بعيد، وتتسع 365 راكب، وهي مزودة بأربعة محركات، كل منها قدرته 43,000 رطل، من صنع P&W نوع JT9D، والتي تستهلك اقل وقودا واقل ضجيجا. وهي ذات مقصورتين نظرا لكثرة الركاب، ودخلت الخدمة في العام 1970.

مؤسس شركة Pan Am، أصر بان B747 يجب ان تصمم حيث يمكن تحويلها الى طائرات شحن. وهذه الطائرة يبلغ حجمها 2.5 حجم B707، الطائرة B747 لها هيئة جناح سريع كفؤ والادوات متطورة للرفع Lift، لذلك فانه بإمكانها استخدام "المدراج الطبيعية"، وبعد النظر الى النموذج ذو كابينة مزدوجة، فان البوينج ارست على استخدام كابينة واحده وعنبر Cargo كبير للشحن بالأسفل، وكبيرة جدا لان تطير يدويا ولها نظام هيدروليكي رباعي.

وفي العام التالي، قدمت لوكهيد الطائرة L-1011 (3 محركات) من صنع ROLLS-ROYCE نوع RB211. الطائرة كانت ذات نموذج رائع، محركاتها لها مرواح ديناميكية هوائية (انسيابية) مصنوعة من مادة الياف الكربون. كما قدمت دوغلاس

DC-10 (3 محركات) من صنع جنرال ديناميكس. واللتان تبدوان متشابهتين كتوأمين، وتبدوان اقل مجازفة ولكن RR لم تتمكن من مجاراة شركة GE في مجال الدفع التي زودت به الطائرة DC-10، وبذلك فان الانتاج قد تناقص بدرجة كبيرة في العام 1984، حيث لم يتم انتاج سوى 450 طائرة (L- 2011) فقط.

طائراتB747 وDC-10 وL-2011 وضعت الشركات الثلاثة للعمل بمحركات كبيرة، بعض المحركات في هبوط مستمر من حيث الانتاج "المحركات ذات المراوح الكبيرة"، وكانت تتوجه في العام 1970 نحو الثقة والقابلية والصيانة والمتانة. الحرارة والضغوط العالية، رفعت الاداء والكفاءة ولكنها لعبت دورا خطيرا بالمكونات الحرجة مثل، ريشات التربين وادوات منع التسرب، التآكل والصدأ قللت من فعالية وكفاءة المحركات بمرور الزمن.

في روسيا، تم انتاج الطائرة TU-95 التي حلقت في العام 1952، وكذلك الطائرة TU-114 في العام 1957، والتي بإمكانها نقل 220 راكبا بسرعة 500 ميلا في الساعة، ولمسافة تفوق 4000 ميل، التي احدثت ثورة في صناعة الطائرات. التقنية الألمانية المتطورة خلال الحرب العالمية الثانية وخاصة المشروع V2، اعطى قوة دفع كبيرة للأمريكان والروس للدخول في مجال التسابق في الفضاء، والذي توج في العام 1969 بأن وضع ارمسترونغ قدمه على سطح القمر.

هذه مراجعة لبعض الأنواع من الطائرات التي تم تطويرها خلال ال70 سنة الماضية , والتي اثبتت نجاحها في كل مرحلة من المراحل , ولاشك ان هناك عديد المحاولات التي قام بها الهواة والمصممين , ولكنها لم تصل الي مرحلة الطيران , وراينا التطور من حيث فاعلية الاداء, انخفاض تكاليف التشغيل وكبر الحجم , وبالنسبة للطائرة التجارية , فقد حدث تطور تدريجي في الاشياء الثلاثة .ونستطيع ان نجمل ذلك في

مجال السرعة , حيث تبين بأن السرعة قد تضاعفت 5 مرات في الفترة من 1928 الى 1959 (بداية الطيران النفاث), وتم الوصول الى سرعة مقدارها (0.8 ماخ) وتثبيت هذا الرقم في الطيران التجاري لعدة عقود.

كما تبين لنا بأن تكلفة التشغيل لكل مقعد ـميل، قد تناقصت من أولى الطائرات في المجال التجاري (DC-3)، الي الطائرات البوينج 747 الطائرة DC-10، آخذين في الاعتبار بان التكلفة بالنسبة للطائرة B707 / DC-8 تساوي الوحدة (1)، وكذلك المدى الى الحدود 3000 ميل. (تكلفة تشغيل الطائرة الجديدة أفضل من سابقتها) وبنسبة مقدارها حوالي 10 %، ولكن النجاح في هذه المجال كان محدودا بفعل الازمات الاقتصادية المتتالية، ومن بينها ارتفاع أسعار النفط، والاستثناء من ذلك طائرات 7 DC- وComet والكونكورد.

إن التحسن الملحوظ في السرعة والمدى ووسائل الراحة وتكلفه التشغيل، قادت الى نمو كبير في حركة النقل الجوي وزيادة عدد المسافرين [9].

لا شك ان هذه المراجعة بينت لنا التقدم التقني والذي لزاما علينا إدراكه، فبينما مصنعي الطائرات التجارية ومشغليها، يعتبرون مسئولين عن التقدم في مجال النقل الجوي، فإن معظم هذه التقنيات جاءت نتيجة التطور بالطائرات العسكرية وعلى سبيل المثال، فإن التطور في مجال الدفع propulsion كان العامل الأكثر اهمية في الوصول الى كفاءة أكبر في مجال النقل الجوي. إن تصميم وإنتاج واختبار محركات جديدة يعتبر مكلف جدا، ولتأكيد الثقة بالشيء، فإن ذلك يتطلب اجراء العديد من العمليات على مدى زمن محدد. وأن مشغلي الطائرات التجارية لا شك انهم يضعون في الحسبان العوامل الاقتصادية وسلامة المسافرين.

ان تركيب محرك جديد على طائرة نقل، يستوجب اجراء ساعات اختبار عديدة قبل استخدام الطائرة في مجال النقل، وهذا كله يعتبر مكلفا، وبالتالي فقد تكفلت بهذه المهمة الطائرات العسكرية، والتي وفرت على مصنعي طائرات النقل كل هذه التكاليف، حيث يتم القضاء على اغلب الأعطال. وبالتالي فان مصممي الطائرات التجارية يعتمدون في تصاميمهم على المحركات المجازة واحداث بعض التعديلات عليها، الاجنحة المتجهة الى الخلف ظهرت أولا في الطائرات الحربية.

كافة التعديلات، من حيث ازدياد السرعة، وقوة الدفع، والمواد المطورة الداخلة في تركيبة الهيكل، وأجهزة التحكم المتطورة، التي تعمل بالعقل الالي Computer، تم التحقق منها باستخدام الطائرات العسكرية. مصممي الطائرات الحربية يضعون في الحسبان، السرعة، والقدرة على المناورة اولا، بينما مصممي الطائرات التجارية يضعون السلامة أولا ثم العوامل الاقتصادية.

لقد كانت صناعة الطائرات المدنية مرتبطة بالجوانب المادية وما تحققه من ارباح، وشيئا فشيئا استخدمت التقنية المتطورة، وظهرت الى الوجود "الطيران بدون طيار"، حيث تمت الاستعانة بأفكار المهندسين والمصممين الذين يعملون في المجال العسكري. ان ابقاء طائرة عملاقة ومعقدة في الاجواء يعتبر مشكلة صعبة، من حيث كونه مسالة الكترونيات، برامج متكاملة Software integrals، ومواد متقدمة.

يعتقد الكثيرون ان الصناعات الفضائية الدولية، ستكون عالمية وبشكل سريع مثلما كانت صناعة السيارات لعدة عقود مضت، ويساهم في ذلك ازدياد التكلفة ومشاكل التسويق الصعبة، مما جعل اوروبا على وجه الخصوص تتعاون في الستينيات، وتكون تحالف الايرباص AIRBUS، وان كانت امريكا لديها المقدرة على التغلب على مثل هذه المشاكل المادية، الا انها وجدت من الناحية الاقتصادية وغيرها ضرورة الاستعانة بالغير في مجال التقنية.

وكمثال على ذلك، ما اعلنته شركة البوينغ Boeing، عن توصلها الى اتفاق مع شركة Alenia aeronautica الإيطالية، بشأن تطور تقنية المواد الداخلة في صناعة هياكل الطائرات ذات السرعات العالية. لقد تعاونت الشركات مع بعضها في السابق, وان التعاون عبر الأطلسي يعتبر تطورا جد مهم في مجال تطبيق المواد عالية التطور, ويقول احد مسؤولي شركة البوينغ ,ان شركته بدأت العمل بمبدأ "العمل-المشترك" في انتاج الطائرة B777 , كما ان شركة Aeronavali بها مركز خدمات خاص بطائرات البوينغ العسكرية والمدنية, ان تطور الصناعات الفضائية عبر العالم لم يكن من خلال الاتفاقيات المشتركة , ولكن من خلال الشركات التابعة في مختلف التصاميم والإنتاج للصناعات الجوية, ليس من الضروري ان تندمج الشركتين العملاقتين (البوينغ و الايرباص) , ولكن من المحتمل ان تتعاون بعض الشركات الأوروبية مع البوينغ (لها شركات تابعة لها في كندا فقط), وكذلك عديد الشركات الامريكية مع الايرباص (شركات متعدية الجنسية, فرنسا, بريطانيا, اسبانيا, المانيا) وكذلك فان شركات Raytheon, Grumman, Northrop و Lockheed , لها شركات تابعة حول العالم, ان اهتمام الشركات بالتقنيات في مجال الصناعات الجوية يعتبر تطورا مهما, ما جعلها تستطيع ان تكون عالمية. ومن المهم ان نجعل مثل هذه التقنيات تساعدنا في تكوين منظومة شاملة. لم تكن كفاءة الأداء والاقتصاد هي التي تمثل تحديا لهذه الشركات، ولكن المشاكل البيئية تبقى من ضمن اهتماماتها الرئيسية.

لقد ساهمت التقنية الحديثة في تقليل الضوضاء بنسبة كبيرة جدا خلال العقدين الماضيين، وتسعى هذه الشركات الى تحقيق المزيد من التحسن. كذلك فإن مشاكل الوقود وما ينجم عن ذلك من انبعاث للغازات السامة وتلوث البيئة كان على راس اهتماماتها منذ السبعينيات، ولا شك ان الصناعة الجوية قد استفادت من صناعة السيارات.

في أوروبا، تكونت شركة ايدز EADS (الشركة الأوروبية للدفاعات الجوية والفضاء)، وهي أكبر شركة أوروبية للصناعات الجوية وثاني أكبر شركات العالم في هذا المجال، وتهتم بالصناعات الجوية المدنية والطائرات العمودية، وبرامج الفضاء وطائرات النقل العسكرية والمقاتلة، بالإضافة الى تكنولوجيا الدفاع والخدامات. كشفت بعض المعلومات عن برامجها التقنية، ومنها الطائرات العمودية الأكثر هدوءا، وإطلاق القمر الصناعي ARIANE 5، ففي العام 2001 استثمرت الشركة أكثر من 2 بليون يورو من اموالها (6.6% من دخلها) في البحوث والتطوير. وبلغ عدد العاملين بها في العام 2001 أكثر من 100,000 مستخدم.

لقد كانت فلسفة الصناعات الجوية والى وقت قريب، بان تكون الأسرع في الإنتاج، والأكثر عددا والاعلى كفاءة، ولكن هذا المفهوم تغير بحيث أصبح أكثر (وفرة، وسلامة ونظام وهدوء) انها معايير هذه الأيام. والتوافق البيئي (الحد من التلوث) أساسيا الى جانب الكفاءة والامن.

الشركة تهدف الى تطوير الأبحاث في عدة المجالات هي: المواد المتقدمة، تخفيض تكلفة انتاج المواد الهندسية، الإلكترونيات الدقيقة، والالكترونيات فائقة الدقة، تقنية المنتجات ذات الموجات الدقيقة micro -wave materials.

وتقنيات أنظمة الدفع التي لا تسبب ضررا بالبيئة، تقنية المعلومات للتحكم في الإنتاج والمراقبة. وان هذه البرامج تعتبر دافعا لتعزيز صناعة المركبات الفضائية الاوروبية. كما ان الشركة ممثلة في eurocopter، تهدف الى التعاون مع بعض الشركات الاوروبية الاخرى منها DLR الألمانية، ومؤسسة الأبحاث onera، بغرض تغطية كافة المجالات ومؤسسات بحوث الطيران الأوروبية، كما ان التنسيق والتعاون في البرامج الأبحاث الاتحاد الاوروبي له أهمية كبرى في تكوين استراتيجية أوروبية تقنية حقيقية.

انها ولا شك مشارك فعال بالمجلس الاستشاري لأبحاث الطيران في أوروبا (ACARE)، وذلك لأجل نظام نقل جوي اوروبي محسن، كما ان الشركة عضو في مجموعة مجلس الخبراء الخاصة بالفضاء والدفاع، والتي تهدف الى احداث تقنيات جديدة في مجالات الطيران والفضاء والدفاع بأوروبا. ان اهم مجالات البحث والتي تشكل تحديا كبيرا، هو تطور التكنولوجيا لجعل الهليكوبتر أكثر هدوءا.

ان الطائرة العمودية تواجه قوانين وتشريعات بشأن الضوضاء، ما يجعل العمل على حدوث تحسن في مستوى الضوضاء امرا لا بد منه، ووظفت الشركة التقنية التي من شانها ان تقلل من vortex (الدوامات) المتداخلة، نتيجة حركة المروحة (الانصال)، هذه الظاهرة ناتجة عن التداخل بين الدوامات الناشئة بفعل طرف النصل والانصال التالية، إن eurocopter تستخدم تقنية تدعى IBC (سيطرة النصل الفردية)، وذلك لتقليل تأثير صدمة النصل بإبعاد الدوامات الحرجة من خلف أي نصل لئلا تكون في مجرى الانصال الموالية.

هناك طريقتان تم البحث فيهما، الأولى تستخدم مشغّل هيدروليكي بالدوار لإمالة الانصال وتبعد الدوامات من خلف النصل، وتم اختبار هذه الطريقة بمركز اختبارات الشركة وحققت انخفاض ملحوظ في الضوضاء، والطريقة الأخرى تتطلب تجهيز الانصال بأجزاء متحركة بأطرافها الخلفية، والتي من شانها الدفع بالدوامات الشديدة الى الخلف، وهذه الطريقة أكثر كفاءة لأنها لا تحتاج الى تركيب أنظمة هيدروليكية إضافية. وحيث ان كلا الطريقتان تعملان آليا(ذاتيا)، وبالتالي فانهما لا تضيفان أعباء(مجهودات) جديدة لقائد الطائرة. شركة Eurocopter تستخدم أيضا تقنية IBC لإحداث احمال ديناميكية، والتي ستلغي الاحمال المنبثقة عن الدوار Rotor، والتي تسبب الاهتزازات في مقصورة الركاب. ان المزيد من العمل في هذا المجال يتطلب

طرقا أكثر تطورا لتقليل الاهتزازات الناتجة عن صندوق التروس، والتي تنتقل الى الهيكل والكابينة عبر الدعامات.

*بمدينة Sao Jose dos Campos بالبرازيل، وفي العام 1969، تأسست شركة Embraer المملوكة كلية للدولة، وفي العام 1994 تم تخصيصها والتي تنتج طائرات ذات مدى متوسط وحمولات مختلفة تصل الى 108 مسافر، تهدف هذه الشركة الى ان يكون نصيبها 45 % من حجم الطائرات النفاثة المماثلة في السوق، ورابع أكبر شركة لتصنيع الطائرات المدنية في العالم، كما انها تساهم بنسبة 50% من طائرات الاسطول الجوي البرازيلي.

وأخيرا ونتيجة للتقدم التقني السريع في مجال صناعة الطائرات, تأتي باكورة الجهود الجبارة لشركات صناعة الطائرات الأوروبية , حيث وقعت فرنسا وبريطانيا اتفاقية في العام 1962 لصناعة الكونكورد concord, الطائرة المدنية الأسرع من الصوت, والتي صنع منها النموذج في العام 1965 , بينما اول طيران عادي لها كان في العام 1973 ,ودخلت الخدمة مع الخطوط الفرنسية في يناير1976 , وحققت سرعة 2 ماخ , ويعتبر ذلك نجاح تقني مهم ولكنها كانت غير اقتصادية, والذي قاد الى فشلها في المجال التجاري بغض النظر عن ارتفاع أسعار النفط في السبعينيات 1970's , حيث كانت تكلفة مقعد-ميل كبيرة مقارنة بالطائرة B747 , انها تستهلك وقود اكثر وسرعتها تتطلب استهلاك وقود مقداره6900 جالون/الساعة. وبالتالي أصبحت طائرة الأغنياء والمشاهير. وعدد الركاب مائة فقط، وخلال الأعوام 27 التي قضتها في الخدمة مع الايرفرانس AF فإنها نقلت 13 مليون مسافر، ومع بداية العام 1979، فان تكلفة تشغيل الطائرة تضاعف أربع مرات مقارنة بمثيلاتها من الطائرات ذات السرعة الأقل من سرعة الصوت، ما ادى الى انتاج 16 طائرة فقط وتوقف الإنتاج، حيث لم تتجاوز

الحمولة النافعة(الشحن) 9 % من الوزن الكلي للإقلاع، اما الوقود فكان يمثل نسبة 48 %. لقد كانت الكونكورد اعجوبة تقنية!!.

البوينغ، لوكهيد، ونورث اميركا، كانت تتنافس للفوز بعقد الحكومة بشأن بناء طائرة نقل أمريكية تفوق سرعتها سرعة الصوت، وحيث ان لوكهيد ونورث أمريكا قد انتجتا طائرات أسرع من الصوت، فان "هيئة الطيران الفدرالية" FAA، قد كُلّفت من قبل البيت الأبيض بالإشراف على المشروع، واوكلت المهمة الى شركة البوينغ واستبعدت الاخريين.

التطورات التقنية الأكثر أهمية في العام 1960، كانت نتيجة لمشروع السلاح الجوي الأمريكي، انها الطائرة العملاقة Cx-hls ذات المدى البعيد. الطائرة ذات وزن يفوق 700,000 رطل، ولها أربع محركات، وفي ابريل 1964، قامت شركتا p&w وGE بتصميم محركات جديدة، وقامتا ببيع محركات قوتها 40,000 رطل، وهذه المحركات لها مراوح امامية كبيرة، شركة GE ربحت التنافس لتزود اسطول السلاح الجوي الأمريكي بالطائرة C-5A. الكونكورد كان لها أثر كبير على صناعة B747 وكان الاعتقاد بان المستقبل سيكون للطائرات التي تفوق سرعتها سرعة الصوت SST.

وفي العام 1969 انتجت الايرباص الطائرة A300B ذات 226 مقعدا. الطائرة A300 التي تم بيعها للخطوط الجوية الفرنسية في العام 1984 , كانت من حيث التقنية جيدة ومريحة, قرار واعي وسليم من جانب الايرباص, لأنه في حالة حدوث مشاكل شبيهة بتلك الموجودة بطائرة Tri-Star سوف يتم التغلب عليها, كما ان الشركة قامت بتقديم بعض الابداعات على الرغم من الأداء التجاري لطائراتها, وجناح الطائرة A300 يوزع قوة الرفع LIFT بكفاءة , جناح الطائرة المهيأ لكافة الاعمال الصعبة والذي صمم بداية للرحلات الأوروبية القصيرة, سمح للطائرات بان تمدد رحلاتها الى أمريكا

وأجزاء من اسيا , ميزة أخرى ذات أهمية هي الطريقة التي صنعت بها الطائرة .الاجزاء الكبيرة أرسلت الى خط التجميع لتكوين الانموذج قدر المستطاع ,الطائرة A300 كانت اول طائرة بمحركين ذات ممرين بمقصورة الركاب .وبنهاية العقد السابع من القرن العشرين طورت البوينغ B767 , وطورت الايرباص A310 , وكلا الشركتين استخدمتا تقنية جديدة من حيث التصميم .

الايرباص كانت تتوق الى طائرة ذات ممر واحد بكابينة الركاب، الا ان نجاح B737 جعلها الرائدة في هذا المجال.

وفي العام 1984 قدمت الايرباص A320 بدون طيار، وفي ابريل من العام 1988 دخلت الخدمة وبها مائة وخمسون مقعدا، واتبعتها في العام 1994 الطائرة A321 ذات المائة وخمسة وثمانون مقعدا، وكان رد الفعل من البوينغ سوف نرى نتائج جهودكم في مجال الطيران بدون طيار FBW، وتعهدت بان تقدم طائرة جديدة، انها (7J7) ذات 150 مقعدا، وتستخدم نصف الوقود الذي تستخدمه A320، الطائرة 7J7 زودت بمحرك ذو دفع مروحي عالي السرعة، ممرين بكابينة الركاب وستة مقاعد في كل صف.

وللحصول على مدى اكبر من A300, A310 , فإن الجهود قد بذلت من قبل الايرباص وقدمت طائرة مصنوعة من الياف الكربون, وهو اول استخدام بهيكل طائرة تجارية ,وقد ظهرت الأول مرة اطراف الاجنحة منتصبة الى الأعلى WINGLETS , وحيث ان الطائرة A320 لها سجل ممتاز في مجال السلامة, وهذه الطائرة قدمت ما يميزها عن غيرها وتحولت الايرباص الى مجال النقل لمسافات طويلة في العام 1987 ,حيث قدمت الطائرة ذات المحركين A330 , وذات الأربع محركات A340 كبينات القيادة للطائرات الجديدة جاءت من A320 , والهيكل من A300 بينما الاجنحة A330 و

A340 متشابهة تقريبا . وكان رد فعل شركة البوينج هو تقديم تقنية جديدة. انها طائرة B777، وهي المعدلة عن B767، والتي صممت للطيران فوق المسطحات المائية "البحار والمحيطات "، كثير من الناس اعتقدوا بانه لا توجد طريقة لتعليق cfm56 على طائرة ذات الية هبوط قصيرة، ولكن CFM قلصت بضع بوصات Inches من طول المروحة، واستطاع مهندسو البوينج تقليص المسافة بين المحرك والجناح. حيث تم انتاج الدفعة الأولى من B777 في العام 1994.

ولا يفوتنا التذكير بان شركة ماكدونالد دوغلاس، قد قامت في العام 1990 بإنتاج الطائرة MD-11، التي خلفت الطائرة DC-10، حيث وصل مداها الى أكثر من 12270 كم، اما عن عدد الركاب فلم يتجاوز 300راكب. وفي العام 2000 فانGE وشركة البوينج قدمتا زوجان من الطائرة ذات الوزن الثقيل 200 -B777 زودت بمحركات من نوع GE90-115B وبقوة الدفع 115,000 lb لكل محرك. وهي تتسع لعدد 300 راكب، ولمسافة 9280 ميل، أي بزيادة 1500 ميل عن الطائرة الاصلية، وتوفر نسبة 20 % من استهلاك الوقود، وزيادة في حجم الشحن بنسبة 17 %، طائرة البوينج الكبيرة ذات المحركين تحتاج الى قوة كبر من أي طائرة أخرى سابقة، المحركات الجديدة من RR، P&W، GE مختلفة من حيث الشكل ولها ريشات ملتوية twisted وتسمح بمرور هواء أكثر لنفس قطر المروحة. اولى الريشات ذات الوتر الكبير شوهدت بالمحرك RB211 535E4- لطائرة B757، لشركات RR، p&w صنعتها ريشات مجوفة لتكون خفيفة، بينما GE صنعتها من مواد مركبة.

طائرة البوينج B777 ومثيلاتها من الايرباص A340-500/ 600، تضرب مثلا على ما قدمته التقنية لشركات الطيران والمسافرين، وبإمكانها قطع مسافات تفوق 7500 ميل، أي بزيادة 50 % من مدى أي طائرة في السبعينيات. وهي تجسد المرونة وتعدد

الاستعمالات للطائرة الحديثة A330-200، اما الطائرتان B737،A319 اللتان كانتا تعتبران ذات مدى قصير، فانهما اليوم تعبران المحيط الاطلسي. في العام 2004 تم الإعلان عن طائرة الايرباص العملاقة A380 والبوينغ 7E7 dreamliner .

التقنية ذات الاهمية في الطائرات A380 تشمل استخدام نظام CFD الرفيع، لتحسين التصميم لأجزاء الطائرة المهمة، مثل الجزء الذي يربط المحرك بالجناح وأطراف الجناح المتجهة الى الأعلى، والتي تساعد في تحسين الأداء، وتجعل من الطائرة تلبي معايير الضوضاء ببعض المطارات، الانظمة الكهربائية حلت محل بعض الأنظمة الهيدروليكية، وهي قادرة على العمل مع عطل كل الأنظمة الهيدروليكية.

الأجهزة المحمولة جوا "avionics"، بنيت من مجموعة من الأنظمة التي من شأنها ان تقلع الطائرة مع وجود بعض الاعطال. وهي تتسع لعدد 555 مسافر، وكابينة ركاب من طابقين، الطابق العلوي أصغر حجما وترتيب المقاعد به (2 -2 -2) منها 96 مقعدا درجة أولى ,103 مقعدا درجة سياحية، اما الطابق الرئيسي فان ترتيب المقاعد به (3 -4 -3) منها 22 مقعدا درجة أولى ,334 مقعدا درجة سياحية، ويبلغ مداها 8000 ميل. وطولها 5 .239 قدم (73 متر)، وارتفاعها 24 متر وعرضها (طول جناحيها) 8 .79 متر، وانحراف الاجنحة الى الخلف 5 .33 درجة، ومساحة جناحيها 9100 قدم مربع، وقطر مقصورة الركاب 14 .7 متر، وتصل سرعتها الى 85 .0 ماخ، وتحلق على ارتفاع 35 ألف قدم.

الطائرة A380 مصنوعة من الالمونيوم والالياف الزجاجية , مع استخدام اللحام بالليزر وتحتوي على 200 stringer , وطول كل منها 22 متر, ونسبة الضجيج اقل من مثيلاتها بحوالي 50 % , وتحمل عدد ركاب يفوق مثيلاتها بنسبة 35 %, وهي اكبر حجما من B747-400 بنسبة 30 % , كما انها مزودة بأربع محركات من نوع

Gp7200 ,وقوة كل محركLB 70,000 , وهذه المحركات من صنع شركةGE, وشركة P&W, واقصى وزن عند الإقلاع 1,235,000 رطل أي 560 طن , وزن الشحن 185,000LB , وزن الوقود 81,900 جالون (310,000 لتر), وتستخدم محركات من نوع GP7277 وقوة كل منها 76,5000LB على طائرة الشحن -A380 800F , والتي يمكنها حمل وزن payload مقداره 330,000LB ولمسافة تفوق 10,400 ميل, وكذلك يستخدم المحرك من نوع Trent 900 , من صنع شركة RR ,وتبلغ قوة كل منها 84,000LB .

وتتوقع الايرباص خفضا في وزن الطائرة بمقدر 1000 كيلوجرام، وذلك نتيجة استخدام مواد خفيفة والياف الكربون في صناعة spars واسطح الاجنحة. وعلى تمام 10:29 صباحا بالتوقيت المحلي من يوم 27 ابريل 2005، حلقت الطائرة لأول مرة ولمدة ثلاث ساعات و54 دقيقة، بمحركات من صنع RR نوع Trent 900 لقد بدأ عصرا جديدا في مجال النقل الجوي[10].

اما الطائرة 7E7 لو سارت الأمور كما هو مخطط لها، فالهيكل مصنوع من مواد مركبة مزود بأسلاك لأجل تحسس واكتشاف الأعطال، فإن التجميع لن يستغرق أكثر من ثلاثة أيام. الطائرة لها ميزات من حيث الاستخدام الاقتصادي للوقود، كذلك المواد المركبة COMPOSITE MATERIAL تسمح ببناء مقصورة ركاب ذات ضغط عال، والتي من شانها ان تكون ضرورية عند قطع مسافة 8000 ميل، وهي تتسع لعدد 250 مسافر، ويبلغ طول جناحها 190 قدم، وسرعتها (0.085 ماخ) ووزنها وهي فارغة 252,000 رطل، ويتوقع بان يكون اول طيران لها في العام 2007.

الصناعة الفضائية عبر العالم لا شك انها تواجه مصاعب نتيجة العوامل الجغرافية السياسية Geopolitics، والمشاكل الاقتصادية، ولكن التقدم في مجال التصميم

والإنتاج والتكنولوجيا خلال المائة عام منذ كيتي هوك kitty hawk، أحدثت ولا شك تغييرات هائلة، والتي يعود الفضل فيها الى ابداعات الاوائل من امثال ليونارد دا فنشي، الاخوين مونغولفييه، جورج كايلي، وعلى الاخص الاخوين رايت، الذين وضعا حجر الاساس للصناعة التي نفخر بها اليوم.

المواد المركبة Composite Materials واستخداماتها في صناعة الطائرات

منتجو المركبات الفضائية سعوا الى تحسين أداء الطائرات العسكرية والتجارية، وتطوير المواد المركبة لإنتاج طائرات ذات هياكل عالية الأداء بشكل ثابت. مثل هذه المركبات تعتبر واحدة من أفضل المنتجات التي يمكن ان تلعب دورا هاما في الصناعات الجوية حاضرة ومستقبلا. المواد المركبة جذابة جدا في صناعة الطيران والتطبيقات الفضائية، بسبب نسبة قوتها الاستثنائية وتصلبها، الى الكثافة وخواصها الجيدة الطبيعية.

كانت الطائرات تصنع من الخشب الذي يشمل الالياف السلولوزية. انها الياف متصلبة تطعّم ببعض المواد المعدنية. ومن بين الأنواع المستخدمة اليوم هي الياف الكربون البلاستيكية المدعمة crfp، وكذلك الالياف الزجاجية البلاستيكية المدعمة GRFP، وتتميز المواد المركبة بسهوله تشكيلها، كما انها تقاوم الصدأ أكثر من السبائك المعدنية، وهي تستخدم في صناعة السطوح GRFP، وجرى استعمالها في الطائرات الحربية F14 وF15 وتقدر بنسبة 2 % من الوزن، وارتفعت هذه النسبة لتبلغ 19 % عند الطائرات F18 و24 % بالطائرة F22، ووصلت النسبة الى 40% عند الطائرات EUROFIGHTER.

اما بخصوص الطائرات المدنية، فان استخدام هذه المواد يقلل الوزن بشكل ملحوظ، وكنتيجة للخبرة التي اكتسبتها شركة الايرباص في مجال صناعة المواد المركبة على

مدى الثلاثين عاما الماضية، حيث كانت نسبة هذه المواد تمثل فقط 5 % من الوزن الانشائي للطائرة A300 في العام 1974 ممثلا في مقدمة الطائرة، ثم دخلت هذه المادة في صناعة الأجزاء المتحركة الامامية والخلفية لجناح الطائرة في العام 1982. اما المادة المعروفة باسم CFRP، فأنها استخدمت في صناعة المكابح الجوية والدفة العمودية للطائرة A310، ثم استخدمت هذه المواد في العام 1988 بالطائرة A320، واستخدمت بشكل أوسع بالطائرة A340. ثم قفزت هذه النسبة الى 25 %من وزن الطائرة A380، وبشأن الطائرة B777، فان استخدام المواد المركبة ساهم في تقليل الوزن بما يعادل 1500 رطل، كما استخدمت في السبعينات في صناعة انصال مروحة الطائرة العمودية.

وأخيرا وليس آخرا، تم الإعلان عن تصميم طائرات جديدة من قبل الشركتين العملاقتين، البوينج B787 بثلاثة فئات (B787-8، B787-9، B787-3)، ويمكنها نقل (296, 259 ,224) راكبا على التوالي، اما المدى فهو (15400, 15700, 6500) كلم على التوالي، وبخصوص طول الجناحين فهو (52 ,61 ,61) مترا على التوالي، انها الطائرة 7E7 المنوه عنها سابقا، وتصل نسبة المواد المركبة Composites بها الى حوالي 50 %من وزن الهيكل، والحديد بنسبة 10 % والتيتانيوم 15 % والالومنيوم 20 % وبقية المواد الأخرى تمثل النسبة المتبقية 5 %. وتحقق وفرا في استهلاك الوقود بنسبة 20 % ودخلت الخدمة أواخر العام 2008 ,اما الايرباص فهي الطائرة A350 بفئاتها الثلاثة(**A350-800,A350-900,A350-1000**) ويمكنها حمل (270,314,350) راكبا على التوالي, والمدى (15900) كم ,وطول الجناحين (WING SPAN) لكل منها 60 مترا, مع اختلاف بسيط في الطول.(يتراوح بين58 و63) مترا وسرعة كل منها (0.85) ماخ وتبلغ نسبة المواد المركبة 45 % من وزن هيكلها .وهي عبارة عن الياف زجاجية مضغوطة مطعمة بالبلاستيك GFRP.اضافة

الى سبائك الألومنيوم والليثيوم (17 %) اللذين يساعدان على تخفيف التأكل. كما انها ستوفر ما نسبته 12 % من الوقود، ونتيجة لاستخدام المواد المركبة سينخفض وزنها، وفي أمريكا فقد بلغ عدد المستخدمين في مجال النقل الجوي مؤخرا أكثر من 1.3 مليون مستخدم، بينما العاملون في مجال الصناعات الجوية فقد بلغ 462,000 مستخدم.

obeikandl.com