PORSCHE

50 Years of the Porsche 911 – Tradition: Future

معلومات صحفية

محرك الست أسطوانات المسطّح

محرك الست أسطوانات المسطّح

أثناء العمل على تصميم محرك جديد للطراز الذي سيخلف 356، كان واضحاً منذ البداية أن عليه اعتماد وضعية خلفية. انطلاقاً من هذا المبدأ، تمّ تصميم محرك مسطّح من ست أسطوانات مبرّد بالهواء مع مروحة محورية تحت إشراف "فرديناند بياخ"، ابن شقيقة فيري بورشه. ونظراً لدورات المحرك الأعلى وتشغيله الأسلس، تمّ اعتماد عمود كامة علوي واحد في كل جهة – بات تشغيل أعمدة الكامة يتمّ بواسطة سلسلة عوضاً عن أحزمة مسننة أو قضبان مشطوبة (مخروطية). وقد اقتضت المتطلبات الأولى أن تكون سعة المحرك 2 ليتر مع إمكانية زيادتها لغاية 2.7 ليترات. في ذلك الوقت، لم يكن أحد من مهندسي بورشه ليتصور أن هذا النوع من المحركات، بتصميمه الرئيسي، سيستمر حتى العام 1998 أو سترتفع سعته لتبلغ 3.8 ليترات.

حافظت بورشه على مبدأ التبريد الهوائي للمحرك المسطح حتى تقديم "تايب 993" Type 993، الذي كان آخر جيل من 911 يعتمد تقنية التبريد هذه. ثم انتقل المهندسون إلى التبريد المائي، الذي أتاح الارتقاء إلى نطاقات جديدة من الأداء. وقد اعترت هذه الخطوة شكوك في بادئ الأمر، ولاقت استهجاناً من بعض عشاق بورشه الأصيلين الذين ما زالوا يصرّون على ابتعادها عن نهج 911 وتاريخها. لكن بنظر خبراء السيارات، لم يؤثر الانتقال إلى التبريد المائي سلباً على 911 بأي طريقة كانت. لا بل على العكس، فقد ازدادت أهمية التبريد المائي في كل جيل منذ تقديمه.

بالانتقال إلى المواصفات التقنية، ولّد محرك الست أسطوانات المسطح المعتمد في 901/911 قوة تبلغ 130 حصاناً عند 6,100 د/د من سعة تبلغ 2 ليتر. وبما أنه لا يمكننا عبور هذه المرحلة من تاريخ محركات بورشه من دون التطرق ولو بشكل وجيز إلى "بورشه 912"، نذكر أن هذا الطراز قُدّم بالتزامن مع 911 في ربيع العام 1965، وكان عبارة عن نسخة أقل قوة مزودة بمحرك "تايب 356" يتألف من أربع أسطوانات سعة 1.6 ليترات بقوة 90 حصاناً. كما تضمّنت هذه السيارة مزايا أبسط من 911، واستمرّ إنتاجها بجسميْ كوبيه و"تارغا" Targa لغاية صيف العام 1969.

بدءاً من طراز العام 1967 من 911، حملت 911 "العادية" اسم "911 أل" 911 L ومن ثم "911 إي" 911 E. كما قدّمت بورشه نسخة "911 إس" 911 S أقوى، يولد محركها 160 حصاناً عند 6,600 د/د. وقد كان المهندسون حينذاك فخورين للغاية بالتوصل إلى هذه القوة المرتفعة مع "911 إس"، مع نسبة قوة للسعة تبلغ 80 حصاناً/ليتر، من دون التأثير سلباً على فترة خدمة المحرك. ثم قدّمت بورشه طراز "911 تي" 911 T بدءاً من العام 1967 بقوة أقل تبلغ 110 أحصنة عند 5800 د/د، ليكون بمثابة نسخة القاعدة من 911.

بالانتقال إلى موضوع الانبعاثات، طرحت بورشه أول سيارات تتضمن محركات بنظام تحكم بالانبعاثات، في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1968. وأتاحت هذه الخطوة لبورشه تلبية متطلبات قوانين الانبعاثات الأمريكية، حتى الصارمة جداً منها في كاليفورنيا، من دون تقويض أداء السيارات ومع الحفاظ على راحة تعليق مماثلة تقريباً. وقد تمّ التحكم بالانبعاثات عبر إعادة تدوير غاز العادم في مشعب السحب ومن خلال اعتماد مفاعلات حرارية. على صعيد مشابه، باتت بورشه أيضاً أول شركة في أوروبا تعتمد منصّات لاختبار الانبعاثات، خاصة بأعمال التطوير التي تجريها.

في خريف العام 1968، طرحت بورشه تقنية حقن الوقود الميكانيكية. كما قدمت محركين جديدين لنسختيْ "911 إي" و"911 إس"، الأول بقوة 140 حصاناً عند 6,500 د/د والثاني بقوة 170 حصاناً. وقد صُمم كلا المحركين مع الأخذ بعين الاعتبار إمكانية زيادة قوتهما لاحقاً، وكي تتلاءم انبعاثاتهما مع أقصى القوانين المفروضة. من ناحية أخرى، اعتمدت محركات الست أسطوانات مسطحة تكنولوجيا مستمدة من رياضة السيارات، هي عبارة عن صمامات عادم مملوءة بالصوديوم تتيح للمحركات احتمال فترات تشغيل مطوّلة مع ضغط كامل على دواسة الوقود.

نتج عن ارتفاع سعة المحرك، إلى 2.2 ليتر في بادئ الأمر عام 1969 ومن ثمّ إلى 2.4 ليترات بعد ذلك بعامين، قوة وعزم دوران أعلى. وقد رفعت هذه المقاربة القوة في طراز "911 إس"، على سبيل المثال، إلى 180 حصاناً ولاحقاً إلى 190 حصاناً. وفي العام 1971، تلبية لشروط الانبعاثات الأشد صرامة، لجأت بورشه أيضاً إلى خفض نسبة انضغاط المحرك كي تستطيع سيارات 911 كافة العمل على بنزين عادي حول العالم. وفي العام 1972، اعتمدت الشركة تقنية "حقن الوقود المستمر" K-Jetronic للمرة الأولى، بادئ الأمر في سوق الولايات المتحدة الأمريكية. ثم أطلّ طراز جديد مزود بمحرك من ست أسطوانات في العام ذاته، هو عبارة عن "كاريرا آر إس" Carrera RS مع محرك سعة 2.7 ليترات بقوة 210 أحصنة عند 6,300 د/د وعزم دوران يبلغ 255 نيوتن-متر. وقد امتاز هذا الطراز بوزنه الفارغ المتدني جداً، الذي يبلغ 1,075 كلغ فحسب مع تجهيزات قياسية. وفي العام 1973، انتقلت محركات بورشه كافة إلى سعة 2.7 ليترات مع الجيل التالي من 911 الذي عُرف باسم "جي" G. وفي الوقت عينه، بات بالإمكان استخدام بنزين عادي خالٍ من الرصاص، لتُبرهن بذلك بورشه أن السيارات الرياضية يمكن أن تكون صديقة للبيئة. على صعيد آخر، أنتجت بورشه في العام 1974 111 سيارة من "كاريرا آر إس" مزودة بمحرك سعة 3 ليترات، وذلك كسيارات مصادَقة لـ "المجموعة الثالثة" Group 3.

1974: بداية حقبة "911 توربو"

شهد العام 1974 إطلالة أسطورة أخرى في عالم السيارات تحت اسم "911 توربو" 911 Turbo، كانت عبارة عن أول سيارة مخصصة للإنتاج التجاري مزودة بشاحن توربو. ارتكز محرك "911 توربو"، الذي كان حصيلة خبرة بورشه الكبيرة مع المحركات المشحونة في رياضة السيارات، على محرك "911 كاريرا آر إس 3.0" 3.0 911 Carrera RS. أما النتيجة، فكانت 260 حصاناً وعزم دوران يبلغ 343 نيوتن-متر، ما أتاح للسيارة الوصول إلى سرعة قصوى تتخطى 250 كلم/س.

وفي العام 1976، بات على بورشه الاستجابة إلى شروط انبعاثات أشدّ صرامة من أي وقت مضى، بالأخص في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا واليابان. لذلك، حصلت السيارات المخصصة لهذه الأسواق على أنظمة معقدة للتحكم بالانبعاثات في بادئ الأمر. في هذه الأثناء، ظهر "تايب 924" Type 924 و928، وفي العام 1977 حدّدت الشركة النسخات المتوفرة من 911 بـ "911 إس سي" 911 SC (محرك سعة 3 ليترات بقوة 180 حصاناً) ونسخات "911 توربو". وقد حصلت الأخيرة على محرك بسعة أعلى تبلغ 3.3 ليترات، تضمّن مبرّداً للهواء المضغوط الذي يُزوَّد به المحرك. أما النتيجة، فكانت 300 حصان عند 5,500 د/د وعزم دوران يبلغ 412 نيوتن-متر.

صنعت بورشه أول المحركات المزودة بمحوّلات محفَّزة مضبوطة في العام 1980. وقد حصلت هذه التكنولوجيا في أجيالها اللاحقة على مجسّ للأكسيجين يتم تحليل إشاراته، التي استُخدمت مباشرة للتحكم بخليط الهواء والوقود، بواسطة نظام تحكم. وفي العام 1979، رفعت بورشه قوة طراز "911 إس سي" إلى 188 حصاناً، ومن ثم إلى 204 أحصنة عند 5,900 د/د بعد ذلك بعام واحد.

قدّمت بورشه جيلاً جديداً من المحركات ذات السحب العادي في العام 1983، تبلغ سعتها 3.2 ليتر ومزودة بنظام إلكتروني رقمي للتحكم بالمحرك. وقد ولّد المحرك المعتمد في "911 كاريرا" 911 Carrera 231 حصاناً عند 5,900 د/د مع عزم دوران يبلغ 284 نيوتن-متر (207 أحصنة و260 نيوتن-متر في سوقيْ اليابان والولايات المتحدة الأمريكية). هذا وجرى تحضير المحركات كافة كي تعمل على وقود بنزين عادي خالٍ من الرصاص. وبما أن ذلك الوقود لم يكن متوفراً بعد في العديد من البلدان الأوروبية، اعتُبر ذلك التعديل بمثابة حلّ مرن متى بات هذا النوع من الوقود متوفراً في أوروبا. لكن كان ثمة خيبة أمل واحدة، تمثلت بعدم توفر طراز "911 توربو" لعملاء الولايات المتحدة الأمريكية لسنوات عدة، لأن محرك السيارة لم يكن معداً لاستخدام محوّل محفَّز. ولم تسجّل هذه السيارة عودتها حتى العام 1985، حين أطلت بقوة 282 حصاناً.

أبصرت "911 كاريرا 4" 4 Carrera 911 النور في العام 1988، مع محرك جديد سعة 3.6 ليترات بقوة 250 حصاناً عند 4,800 د/د وعزم دوران يبلغ 310 نيوتن-متر. ومن المزايا اللافتة في هذا المحرك، احتواؤه على شمعتيْ إشعال لكل حجرة احتراق لضمان احتراق أفضل. وبعد طرح "كاريرا 4" بعام واحد، قدمت بورشه "911 كاريرا 2" 2 Carrera 911 مع المحرك ذاته، لتستبدل بذلك الجيل السابق من 911 مع دفع خلفي ومحرك سحب عادي.

على صعيد آخر، شهد العام 1990 تقديم نسخة جديدة من "911 توربو" مع محرك جديد، امتاز بأسطوانات معززة حرارياً وأختام لرؤوس الأسطوانات مصنوعة من الفولاذ الذي لا يصدأ (ستانلس ستيل). وقد بات هذا المحرك يولد 320 حصاناً عند 5,750 د/د مع عزم دوران يبلغ 450 نيوتن-متر، على الرغم من بقاء سعته البالغة 3.3 ليترات كما هي. بعد عام واحد، قدّمت بورشه رائعتها "911 كاريرا آر إس" Carrera RS 911 لهواة رياضة السيارات، بعد أن رفعت قوة محركها إلى 260 حصاناً. وقد تمثلت الميزة الأبرز في هذه السيارة بوزنها المتدني البالغ 1,120 كلغ (مع علبة تروس يدوية) مقارنة بوزن "كاريرا 2" الذي يبلغ 1,350 كلغ. وبما أنه لم يكن بالإمكان تسجيل "آر إس" في الولايات المتحدة الأمريكية، تمّ بيع "آر إس أمريكا" RS America في هذا السوق مع تكنولوجيا محرك "كاريرا 2"، بالإضافة إلى هيكل رياضي وجناح خلفي. وفي العام 1992، قدّمت بورشه نسخة "توربو إس" Turbo S، التي لم تُنتج منها سوى 86 سيارة، بقوة 381 حصاناً عند 6,000 د/د وعزم دوران يبلغ 490 نيوتن-متر. وفي العام ذاته، طرح صانع السيارات الرياضية خليفتها "911 توربو 3.6" 3.6 Turbo 911 مع محرك بقوة 360 حصاناً وعزم دوران يبلغ 520 نيوتن-متر. وقد تأتت القوة الإضافية، مقارنة بمحرك سحب عادي مماثل، بشكل رئيسي عن ضغط الشحن الأعلى واعتماد برنامج عمل معدّل للإشعال.

أدخلت بورشه في العام 1993 عدة تعديلات على محرك كاريرا في الجيل الجديد من 911 "تايب 993"، بهدف رفع قوته إلى 272 حصاناً من دون تغيير سعته ونسبة انضغاطه. وقد شملت هذه التعديلات أذرع توصيل أفضل وأخفّ وزناً وجذع مرفق ذا صلابة التوائية أعلى، بالإضافة إلى مكابس معززة أخفّ وزناً وهيكلية محرك رئيسية من الألمنيوم المصبوب في قالب مع أسطح متحركة مطليّة بمادة السيليكون النيكليّ. كما تمّ إنتاج عدد محدود من "911 جي تي2" 911 GT2 لرياضة السيارات، ولّد محركها المزوّد بشاحنيْ توربو سعة 3.6 ليترات 450 حصاناً عند 5,750 نيوتن-متر (430 حصاناً للنسخة المخصصة للطرقات). أما بالنسبة إلى طراز "911 توربو"، فاعتمد شاحنيْ توربو بالإضافة إلى ابتكار عالمي آخر تمثل بنظام "OBD II" (تشخيص على متن السيارة) لمراقبة الانبعاثات. وعلى الرغم من ارتكاز محركه البالغة قوته 408 أحصنة على محرك السحب العادي سعة 3.6 ليترات، اعترته تعديلات جذرية لدرجة أن تصميمه اعتُبر جديداً. وقد شملت مزاياه عمود كامة مختلف وأذرع توصيل مقوّاة ومكابس مكبوسة ومطليّة، بالإضافة إلى أسطوانات مكبوسة من خليط المعادن مع أسطح مطلية ومنافذ دخول أطول.

1997: أول محرك بورشه من ست أسطوانات مبرّد بالماء

في العام 1997، سجّلت 911 قفزة عملاقة في تاريخها مع الجيل 996، لم تنحصر بحصولها على جسم جديد بالكامل فحسب، بل أيضاً على محرك مسطّح مبرّد بالماء. وقد كان هذا المحرك البالغة سعته 3.4 ليترات، أقصر بكثير (بمقدار 70 ملم) وأدنى بكثير (بمقدار 120 ملم) من المحرك السابق. كما ولّد 300 حصان عند 6,800 د/د، وبات أفضل بكثير عند دورات مرتفعة من المحرك السابق عادي السحب. لكن مزاياه التصميمية الرئيسية لم تتغير، إذ ما زال يتألف من ست أسطوانات ويتضمن عمود مرفق بسبعة حوامِل وحذّافة ثنائية الكتلة ومبيتاً للمحرك مقسوماً طولياً، إلى جانب تزليق بحوض جاف. وبعدما كان متوفراً لطراز "911 كاريرا" في بادئ الأمر، اعتُمد المحرك الجديد في "كاريرا 4" بعد عام واحد. على صعيد مشابه، لم يسلم طراز "911 توربو" من رياح التغيير الماطرة، إذ سرعان ما بات محركه مبرداً بالماء هو الآخر. ثم جاء دور "جي تي3" GT3، التي ارتكز محركها ذو السحب العادي على ذلك المعتمد في "جي تي1" GT1، لكنه ولّد 360 حصاناً عند 7,200 د/د. وفي العام 2000، حصلت "911 توربو" على محرك جديد بقوة 420 حصاناً عند 6,000 د/د وعزم دوران يبلغ 560 نيوتن-متر، استُمدّ مباشرة من "جي تي1" وشكّل قاعدة لمحرك "جي تي2" الجديدة الذي وصلت قوته إلى 442 حصاناً عند 5,700 د/د ولامس عزم دورانه 620 نيوتن-متر.

في العام 2001، قررت بورشه رفع سعة محركات الست أسطوانات ذات السحب العادي إلى 3.6 ليترات. هذه الخطوة كانت كفيلة برفع قوة المحرك إلى 320 حصاناً عند 6,800 د/د وعزم دورانه إلى 370 نيوتن-متر. أما بالنسبة إلى نسخة "911 جي تي3 آر إس" 911 GT3 RS، التي قُدّمت في العام 2003 وكانت مخصصة لرياضة السيارات في المقام الأول، فولّد محركها قوة أعلى بلغت 381 حصاناً لسببين رئيسيين، هما دوراته الأعلى واعتماد عمود كامة قابل للتعديل. كما بات محرك "التوربو المزدوج" المعزز في طراز "جي تي2" يولد 483 حصاناً بالتمام والكمال.

سجّل الجيل التالي من 911 (997) إطلالته على الساحة العالمية في العام 2004. وقد بقي محرك السحب العادي سعة 3.6 ليترات الخاص بكاريرا كما هو، بينما ارتأت بورشه اعتماد محرك جديد لطراز "كاريرا إس" Carrera S بلغت سعته 3.8 ليترات وقوته 355 حصاناً عند 6,600 د/د مع عزم دوران يبلغ 400 نيوتن-متر. أما بالنسبة إلى "911 جي تي3" الجديدة، التي قُدّمت في معرض جنيف للسيارات في مارس 2006، فارتكزت على طراز 997 وولّد محركها 415 حصاناً. بعد ذلك بعام واحد، أطلّ الجيل الجديد من "911 جي تي2" مع محرك بشاحنيْ توربو وقوة 530 حصاناً عند 6,500 د/د. وفي العام 2008، حصل طرازا 911 و"911 إس" على محركين جديدين مع حقن مباشر للوقود أتاح التحكم بعملية الاحتراق بدقة أكبر وفقاً لظروف تشغيل محددة، ما انعكس إيجابياً على استهلاك الوقود. وعلى الرغم من بقاء سعتيْهما كما هما، فقد ولّد المحركان 345 حصاناً عند 6,800 د/د و385 حصاناً عند 6,500 د/د على التوالي.

لجأ مهندسو المحركات لدى بورشه إلى مقاربة "تقليص السعة" كمبدأ تصميمي رئيسي بدءاً من العام 2008 لخفض استهلاك الوقود. وقد استفادت بورشه من خبرتها ومعرفتها التقنية لتطوير تكنولوجيا جديدة لتقليص سعة المحركات في الجيل الجديد (991) من طراز 911، بدأت معالمها بالظهور في العام 2011. فعلى سبيل المثال، باتت سعة المحرك المسطّح في "911 كاريرا" 3.4 ليترات (350 حصاناً عند 7،400 د/د مع عزم دوران 390 نيوتن-متر) عوضاً عن 3.6 ليترات. أما بالنسبة إلى "كاريرا إس"، فحافظت على سعة محركها البالغة 3.8 ليترات (400 حصان عند 7,400 د/د مع عزم دوران 440 نيوتن-متر). وتوضح كلتا السيارتين كيفية إعادة هندسة الجيل 991 لتوفير أقصى فعالية في استهلاك الوقود ضمن رُزمة متكاملة. فبفضل نسبة وزنها لقوتها المنخفضة، البالغة 3.5 كلغ/حصان، تتربّع "911 كاريرا إس" الجديدة على عرش فئتها التي تشهد تنافساً حاداً. أما بالنسبة إلى معدّل استهلاك الوقود في "دورة القيادة الأوروبية الجديدة" NEDC، فتتألق "911 كاريرا" (8.2 ليتر/100 كلم) و"911 كاريرا إس" (8.7 ليتر/100 كلم) المزوّدتين بعلبة تروس PDK بأرقام متفوّقة أيضاً. وفي الوقت عينه، يسطع نجم هاتين السيارتين كدليل صارخ آخر من بورشه على أن المحرك هو دائماً القلب النابض للسيارة الرياضية، وأن القوة والفعالية قادرتان على الاجتماع سوياً كما كان الأمر عليه طوال تاريخ بورشه 911 الذي يمتدّ خمسة عقود من الزمن.