

الفصل العاشر

الأفران الشمسية

١ - مقدمة:

الفرن الشمسي هو جهاز للحصول على درجات الحرارة العالية بتركيز الاشعاعات على عينة. استخدمت الأفران الشمسية لمدة طويلة في البحوث العلمية. العالم الفرنسي لافوازييه استخدمها في عام ١٧٧٤ بعدسة طويلة، لعمل الدراسات الكيميائية عند درجات الحرارة المرتفعة. في عام ١٩٢١ العالم الألماني (Strauble) طور فرن شمسي مكون من مركز (Concentrator) القطع المكافئ وعدسة. ثم بنى فرن آخر الذي استخدم فيه مركز القطع المكافئ بفتحه ٢ متر والبعد البؤري ٨٦سم، حيث ثبت موجهها إلى أسفل وتم إرسال الإشعاع الشمسي إلى أعلا بواسطة الهيليوستات (المرآيا المتحركة). وفي الولايات المتحدة في عام ١٩٥١ تم إنشاء فرن باستخدام المركز من الألومنيوم بفتحة ٣ متر وطول البعد البؤري ٨٦سم. وفي فرنسا قام (Tromble) ببناء فرن ضخم عام ١٩٦٢ مكونا من الهيليوستات (الأداة التي تعكس أشعة الشمس في اتجاه واحد) ومركز له محور بصرى أفقى، فتحة ١٠ متر وطول البعد البؤري ٦ متر. بعد ذلك تم بناء أفران ضخمة في الجزائر، اليابان، فرنسا، الولايات المتحدة. أساس العالم الفرنسي (Jromble) فرن ضخم في فرنسا عام ١٩٧٣، للاستخدام الصناعى عند درجات الحرارة العالية.

الأفران الشمسية ذات إحكام بصرى عالى الدقة أعطت درجات حرارة تزيد عن ٣٠٠٠ درجة مئوية. الميزة الرئيسية للفرن الشمسي تقع في حقيقة أن التسخين يتم بدون أى تلوث ودرجة الحرارة من السهل التحكم فيها بتغيير وضع المادة في البؤرة. الفرن الشمسي وسيلة ممتازة لدراسة خواص مواد السيراميك عند درجات الحرارة العالية أعلا من المجال الذي يتم قياسه عادة في المعمل باللهب والتيارات الكهربائية. تم عمل العديد من العمليات

الميتاليرجية والكيميائية المفيدة عند درجات الحرارة العالية في الأفران الشمسية.

العناصر الرئيسية والشكل الهندسي للفرن الشمسي:

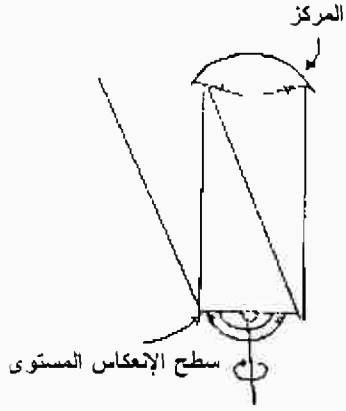
العناصر الرئيسية للفرن الشمسي هي المركز (Concentrator)، الهيليوستات (المتابعة الشمسية والتي هي مرآة دواره تعكس أشعة الشمس في اتجاه واحد) ونظام تتبع الشمس. الإشعاع الشمسي متوازي تقريباً حيث الزاوية المقابلة للشمس هي ٣٢، وتستخدم مرآة القطع المكافئ المناسبة كمركز من نوع العاكس. الشكل الهندسي للقطع المكافئ يعرف بالفتحة (D)، والبعد البؤري (F). إجمالي الطاقة الشمسية الساقطة على مرآة هي $[1/2 \pi D^2 \cdot HB]$ حيث HB هي كثافة الإشعاع الشمسي المباشر على الأرض والذي له قيمة من ١,٣ - ١,٤ كالورى / المتر المربع فى الدقيقة $(0.91 - 0.98 \text{ KW} / \text{m}^2)$. لذلك فإن الفتحة تحكم مدخل الطاقة للفرن الشمسي. حجم وكثافة صورة الشمس يتحدد بواسطة البعد البؤري ونسبة الفتحة (F/D). مرآة القطع المكافئ من الضروري أن يكون سطحها ناعم مع دقة الشكل الهندسي وقوة الانعكاس العالية.

يمكن تقسيم الأفران الشمسية إلى الأنواع الآتية:

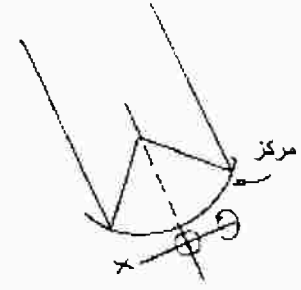
١- نوع التركيز المباشر.

٢- نوع الهيليوستات (أداة عكس الشمس في اتجاه واحد).

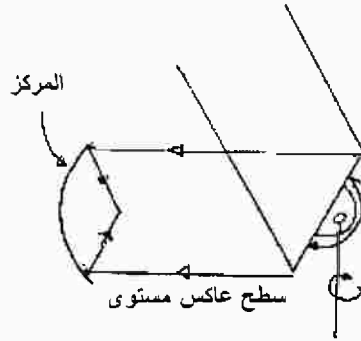
فى نوع السقوط المباشر يكون المركز نفسه متوجها نحو الشمس كما هو موضح فى الشكل (١٠/١)، بينما فى نوع الهيليوستات يتم إرسال الإشعاع نحو مركز ثابت بواسطة مرآة متحركة أو هيليوستات كما هو موضح فى الشكل أرقام (١٠/٢)، (١٠/٣)، (١٠/٤).



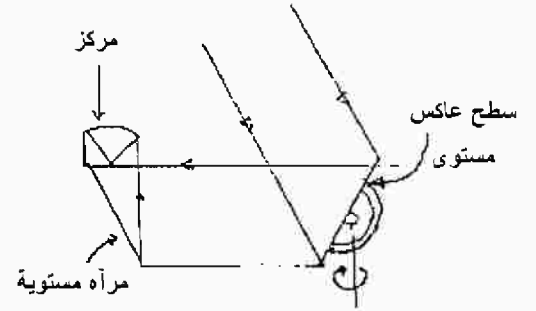
شكل (١٠/٢) مخطط لفرن شمسي من نوع التتبع الشمسي (محور بصري عمودي)



شكل (١٠/١) مخطط لفرن شمسي بالسقوط المباشر المحور X يكون موازياً لمحور الأرض



شكل (١٠/٤) مخطط لفرن شمسي من نوع التتبع بمحور أفقي بصري



شكل (١٠/٣) مخطط لفرن شمسي من نوع التتبع الشمسي واستخدام المرآة المستوية