

## الفصل السابع المضخ الشمسي

يتكون المضخ الشمسي من استخدام القوة الناتجة من الطاقة الشمسية لضخ المياه المستخدمة في الري.

الطاقة الشمسية توفر عددا من الظواهر التي تجعل من استخدامها في المضخ للري من الأمور المقبولة - أولاً، الحاجة الكبيرة للمضخ تحدث خلال شهور الصيف حيث يكون الإشعاع الشمسي عند أقصاه. ثانياً، المضخ يمكن أن يكون متقطعاً إلى حد ما. يوجد عدد من الطلبات التي أنشئت حديثاً للمضخ للري والتي تعمل الآن، ولكن العقبة الرئيسية نحو زيادة استخدام نظام الري بالمضخ هو التكلفة العالية نسبياً، ولكن مع زيادة أسعار زيت البترول فإن استخدامها يمكن أن يكون اقتصادياً. أكبر محطة ضخ بالطاقة الشمسية عرفت كانت بواسطة (Shuman Boys) في عام ١٩١٣ في المعادي وهي أحد ضواحي مصر. وحيث استخدمت المجمعات من نوع القطع المكافئ مع خمسة من المركزات لضوء الشمس. استخدام خمسة من أحواض القطع المكافئ ٤,٠٦ متر إتساع عند القمة، ٦٢,٢ متر طول، حيث إجمالي مساحة المجمع كانت ١٢٦٣ متر مربع - كانت الغلايات موضوعة على الخط البؤري - ماصات الحرارة كانت موضوعة بفواصل حوالي ٧,٦ متر لتجنب تبادل التظليل. المجمعات كانت موضوعة في توجيه شمال - جنوب مع الدوران من الشرق إلى الغرب. كانت المرايا موضوعة في إطار من الصلب الخفيف. كان لمحطة طلبات المعادي طاقة ٣٧ كيلو وات وكفاءة حرارية كلية ٤,٣٢% فقط.

النظام الأساسي يتكون من:

مكونات النظام:

١- المجمعات الشمسية التي يمكن أن تكون:

أ- مجمعات اللوح المستوى.

ب- المركبات الثابتة.

ج- مركبات تتبع الشمس - الهيليوستات.

٢- نظام إنتقال الحرارة.

٣- غلاية.

٤- الحرارة، المحرك، يمكن أن يكون:

أ- محركات رانكين والتي يمكن أن تكون إما محركات ترددية أو بتربين البخار.

ب- محركات الغاز الساخن (Stirling).

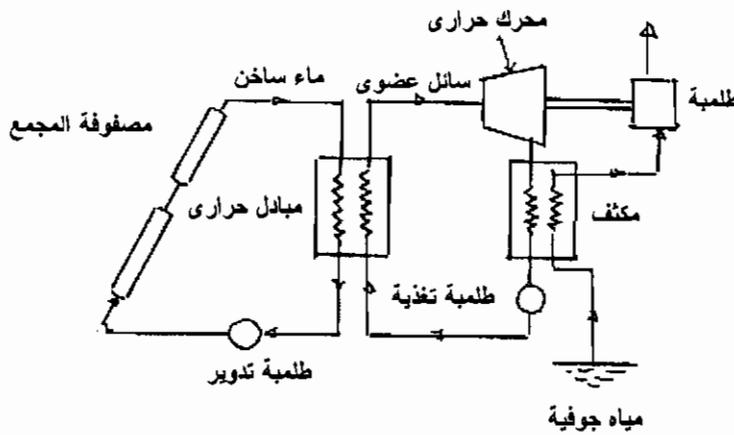
ج- تربين الغاز بدورة برايتون.

د- محرك المكبس الدوار.

٥- المكثف.

٦- الظلمة التي يمكن أن تكون ظلمة ترددية، أو طرد مركزي أو دوارة.

الظلمة الشمسية لا تختلف كثيراً عن محرك الحرارة الشمسية الذي يعمل في دورة درجة الحرارة المنخفضة. مصدر الحرارة هو المجمع الشمسي والخفض (Sink) هو الماء المطلوب ضخه. نموذج لنظام ضخ المياه بالطاقة الشمسية موضح في الشكل (٧/١).



شكل (٧/١) مخطط للظلمة الشمسية

المكونات الأولية للنظام هي مصفوفة من المجمعات ذات السطح المستوى ومحرك (Rankine) مع مائع عضوى كمادة تشغيل. أثناء العمل، مائع الانتقال الحرارى (الماء المضغوط) يتدفق خلال مصفوفات المجمع. طبقاً لشكل المجمع، كثافة الشمس وظروف العمل للمحرك، فإن السائل سيتم تسخينه فى المجمع إلى درجة حرارة أعلا. المائع (الماء) يتدفق نحو مبادل حرارى (الغلاية) بسبب التدرج فى درجة الحرارة، ثم يعود ثانياً إلى المجمع (Collector). هذا المائع ينتج حرارته فى المائع الوسيط فى الغلاية. هذا المائع يتبخر ويتمدد فى المحرك قبل الوصول إلى المكثف، حيث يتكثف عند ضغط منخفض. المكثف يتم تبريده بالماء المطلوب ضخه. المائع عندئذ يتم إعادة حقنه فى الغلاية لقفل الدورة.

محرك التمدد لمحرك رانكين يتم توصيله (Coupled) مع الطلمبة ويمكن بطبيعة الحال توصيله بمولد كهربى.

مساحة المجمع تتحدد إلى حد كبير بواسطة الكفاءة الكلية للنظام ( $\eta_o$ )

$$\eta_o = \eta_e \times \eta_c$$

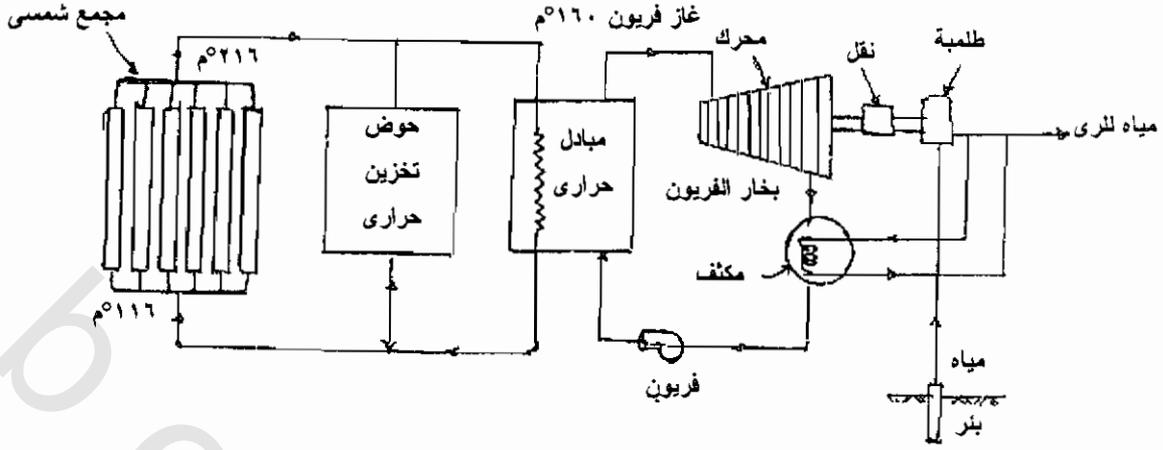
حيث  $\eta_e$  = كفاءة المحرك

$\eta_c$  = كفاءة المجمعات

لدرجة حرارة أعلا فى الغلاية، تنتج زيادة فى كفاءة المحرك، ولكن درجة حرارة أعلا فى الغلاية تتطلب زيادة فى درجة حرارة المجمع، وهذه تقلل من كفاءة المجمع. لذلك، يوجد، أقصى مجال لدرجات حرارة التشغيل لنظام الضخ الشمسى الذى ينتج عنه أقصى كفاءة للنظام.

الموائع المستخدمة فى الدورة هي:

مونوكلوروبنزين، تولوين (CP-25)، ثيوفين، بيريدين، وهو المفضل بسبب الكفاءة العالية للدورة، عدم السمية وقلة التكاليف. الخطوط العامة المبسطة لنظام المضخة التى تعمل بالتربين باستخدام الطاقة الشمسية موضح فى الشكل (٧/٢).



شكل (٧/٢) مخطط لظلمبة تربيئية تعمل بالطاقة الشمسية

في نظام معين، مائع الإنتقال الحراري وهو Exxon Caloria (HT-43) يتم تسخينه إلى  $216^{\circ}\text{C}$  في مجمعات حوض القطع المكافئ ذو الفتحة الكلية  $624$  متر مربع. جزء من المائع الساخن يتم تخزينه للإستخدام عند عدم سطوع الشمس. مائع تشغيل التربيين فريون R113- يترك الغلاية ويدخل التربيين في شكل بخار عند درجة حرارة  $160^{\circ}\text{C}$  وضغط  $15$  جوى. بعد التمدد في التربيين، يترك البخار عند  $93^{\circ}\text{C}$ ، وضغط  $0,7$  جوى، ويتحول ثانيا إلى السائل في المكثف ويعود إلى الغلاية.

ظلمبة الري تعمل عند طاقة  $19$  كيلوات ( $25$  حصان) وتضخ الماء بمعدل  $500$  إلى  $600$  جالون في الدقيقة ( $32$  إلى  $38$  لتر في الثانية) من عمق حوالي  $30$  متر. كفاءة الطاقة (أى نسبة الطاقة الشمسية المجمعة التي تتحول إلى شغل مفيد هي  $13$  إلى  $14\%$ ).