الفصل السابع

المضخ الشمسى

يتكون الضخ الشمسى من استخدام القوة الناتجة من الطاقة الشمسية لضخ المياه المستخدمة فى الرى.

الطاقة الشمسية توفر عددا من الظواهر التى تجعل من استخدامها فى الضخ للرى من الأمور المقبولة – أولاً، الحاجة الكبيرة للضخ تحدث خلال شهور الصيف حيث يكون الإشعاع الشمسى عند أقصاه. ثانياً، الضخ يمكن أن يكون متقطعاً إلى حد ما. يوجد عدد من الطلمبات التى أنشئت حديثاً للضخ للرى والتى تعمل الآن، ولكن العقبة الرئيسية نحو زيادة استخدام نظام الرى بالضخ 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) فى عام ١٩١٣ فى المعادى وهى أحد ضواحى 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 إجمالى مساحة المجمع كانت ١٢٦٣ متر مربع – كانت الغلايات موضوعة على الخط البؤرى – ماصات الحرارة كانت موضوعة بفاصل حوالى ٧,٦ متر لتجنب تبادل التظليل. المجمعات كانت موضوعة فى توجيه شمال – جنوب مع الدوران من الشرق إلى الغرب. كانت المرايا موضوعة فى إطار من الصلب الخفيف. كان لمحطة طلمبات المعادى طاقة ٣٧ كيلو وات وكفاءة حرارية كلية ٤,٣٢% فقط.

مكونات النظام: **النظام الأساسى يتكون من:**

١- المجمعات الشمسية التى يمكن أن تكون:

أ- مجمعات اللوح المستوى.

ب- المركزات الثابتة.

جـ مركزات تتبع الشمس – الهيليوستات.

٢- نظام إنتقال الحرارة.

٣- غلاية.

٤- الحرارة، المحرك، يمكن أن يكون:

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

ب- محركات الغاز الساخن (Stirling).

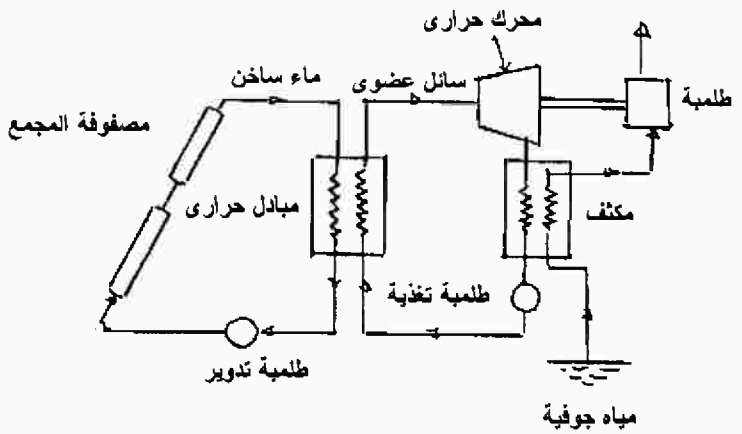
جـ تربين الغاز بدورة برايتون.

د- محرك المكبس الدوار.

٥- المكثف.

٦- الطلمبة التى يمكن أن تكون طلمبة ترددية، أو طرد مركزى أو دوارة.

الطلمبة الشمسية لاتختلف كثيراً عن محرك الحرارة الشمسية الذى يعمل فى دورة درجة الحرارة المنخفضة. مصدر الحرارة هو المجمع الشمسى والخفض (Sink) هو الماء المطلوب ضخه. نموذج لنظام ضخ المياه بالطاقة الشمسية موضح فى الشكل (٧/١).



شكل (٧/١) مخطط للطلمبة الشمسية

المكونات الأولية للنظام هى 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 (η_o)

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

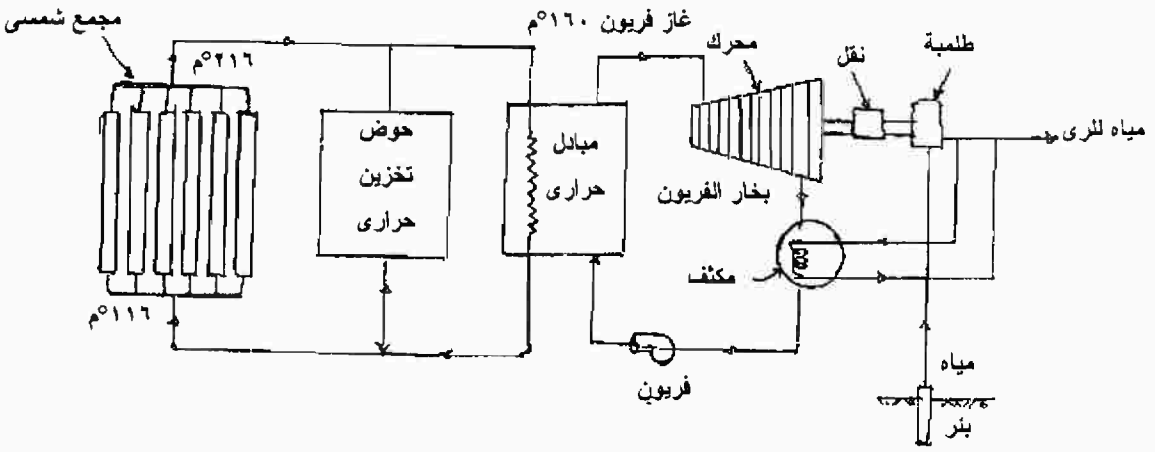
حيث η_e = كفاءة المحرك

η_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 هى:

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



شكل (٧/٢) مخطط لطلمبة تربينية تعمل بالطاقة الشمسية

فى نظام معين، مائع الإنتقال الحرارى وهو Exxon Caloria (HT-43) يتم تسخينه إلى ٢١٦°م فى مجمعات حوض القطع المكافئ ذو الفتحة الكلية ٦٢٤ متر مربع. جزء من المائع الساخن يتم تخزينه للإستخدام عند عدم سطوع الشمس. مائع تشغيل التربين فريون -R113 يترك الغلاية ويدخل التربين فى شكل بخار عند درجة حرارة ١٦٠°م وضغط ١٥ جوى. بعد التمدد فى التربين، يترك البخار عند ٩٣°م، وضغط ٠,٧ جوى، ويتحول ثانيا إلى السائل فى المكثف ويعود إلى الغلاية.

طلمبة الرى تعمل عند طاقة ١٩ كيلوات (٢٥ حصان) وتضخ الماء بمعدل ٥٠٠ إلى ٦٠٠ جالون فى الدقيقة (٣٢ إلى ٣٨ لتر فى الثانية) من عمق حوالى ٣٠ متر. كفاءة الطاقة (أى نسبة الطاقة الشمسية المجمعة التى تتحول إلى شغل مفيد هى ١٣ إلى ١٤%.