

الفصل السابع

ترشيد الطاقة كمصدر هام للطاقة

٧-١ رفع كفاءة إنتاج الطاقة :

عرفنا أن الحصول على الشغل الميكانيكي من الحرارة الطاقة يخضع لعدة قوانين وعلاقات ، وإن محاولات تحسين كفاءة تصميم معدات إنتاج الطاقة تعتمد بشكل كبير على الاقتراب من دورة كارنوت الحرارية ، وبالتالي الحصول على أكبر كمية من الشغل مع استخدام أقل كمية من الوقود ، وهذا الإجراء ما نسميه بتحسين كفاءة إنتاج الطاقة وهو بالضرورة يختلف عن ترشيد استخدام الطاقة بعد إنتاجها ويتم تطبيق أساليب الترشيح المتعددة في المصانع ومواقع الإنتاج .

وتعتمد محاولات تحسين كفاءة إنتاج الطاقة على الاقتراب من الدورة الحرارية المثلى ، عند الظروف الحرارية المعينة مع الإقلال من الفاقد الحرارى وتخفيضه إلى الحد الأمثل ، وذلك من خلال المعادلة التالية :

الشغل الميكانيكي = كمية الطاقة الحرارية المضافة خلال الدورة - كمية الطاقة الحرارية المفقودة

$$W = Q_A - Q_R \quad \text{أي إن}$$

ش = ح_م - ح_ط حيث :

ش الشغل

ح_م حرارة مضافة

ح_ط حرارة مطرودة

وتكون الكفاءة الحرارية للدورة ك = (ش ÷ ح_م) أو (ح_م - ح_ط) / ح_م

$$ك = ١ - (ح_ط ÷ ح_م)$$

وعلى مدى القرن الماضى والحالى ، حاول العلماء رفع قيمة الكفاءة الحرارية لإنتاج الشغل (الاستغلال الأمثل للطاقة الحرارية المضافة) عن طريق :

أولاً: محطات الطاقة الحرارية التي تعمل بدوران البخار :

أ - استخدام دورات حرارية بخارية ذات إعادة تسخين Reheat cycles .

ب - استخدام دورات حرارية بخارية ذات مسخنات مياه التغذية .

Regenerative cycles with feed water Heaters.

ج - استخدام الدورات الحرارية المركبة Combined Power Cycles .

وخلافاً من الدورات الحرارية المتطورة والتي رفعت الكفاءة الحرارية للدورة من

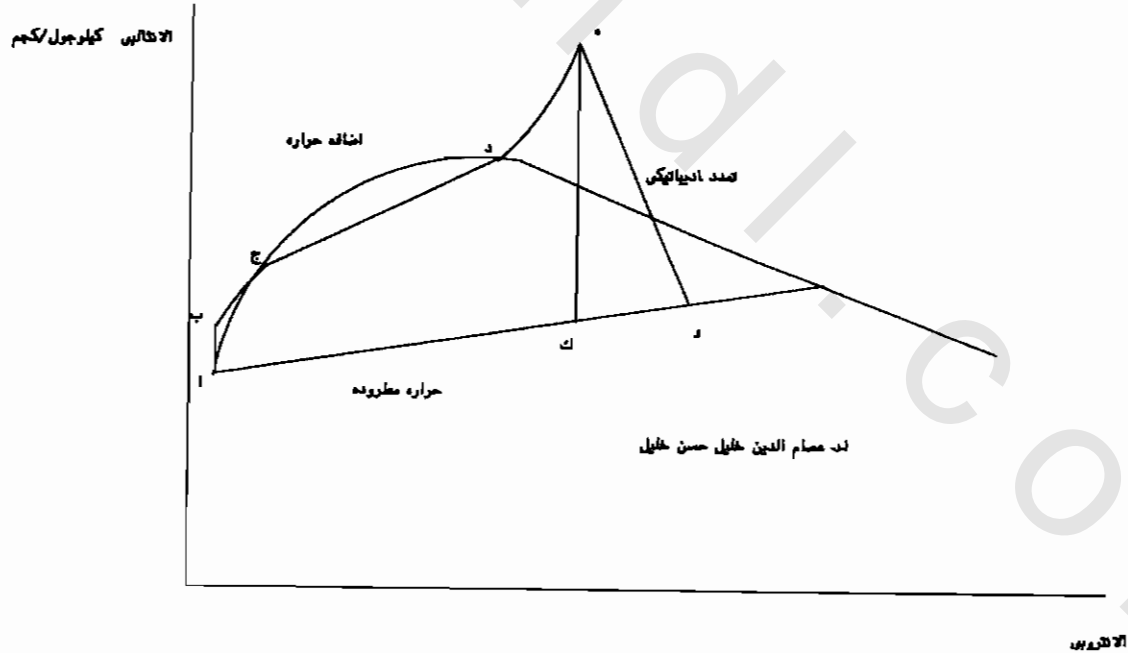
٢٥ ٪ إلى ٤٥ ٪ تقريباً انظر شكل (٧ - ١) .

وهذا يعنى أنه لإنتاج وحدة طاقة فى صورة شغل مفيد ، لابد من بذل ما يزيد عن ضعف هذه الكمية من الطاقة الحرارية أو فى صورة أخرى لابد من احتراق وقود فى مرجل المحطة الحرارية .

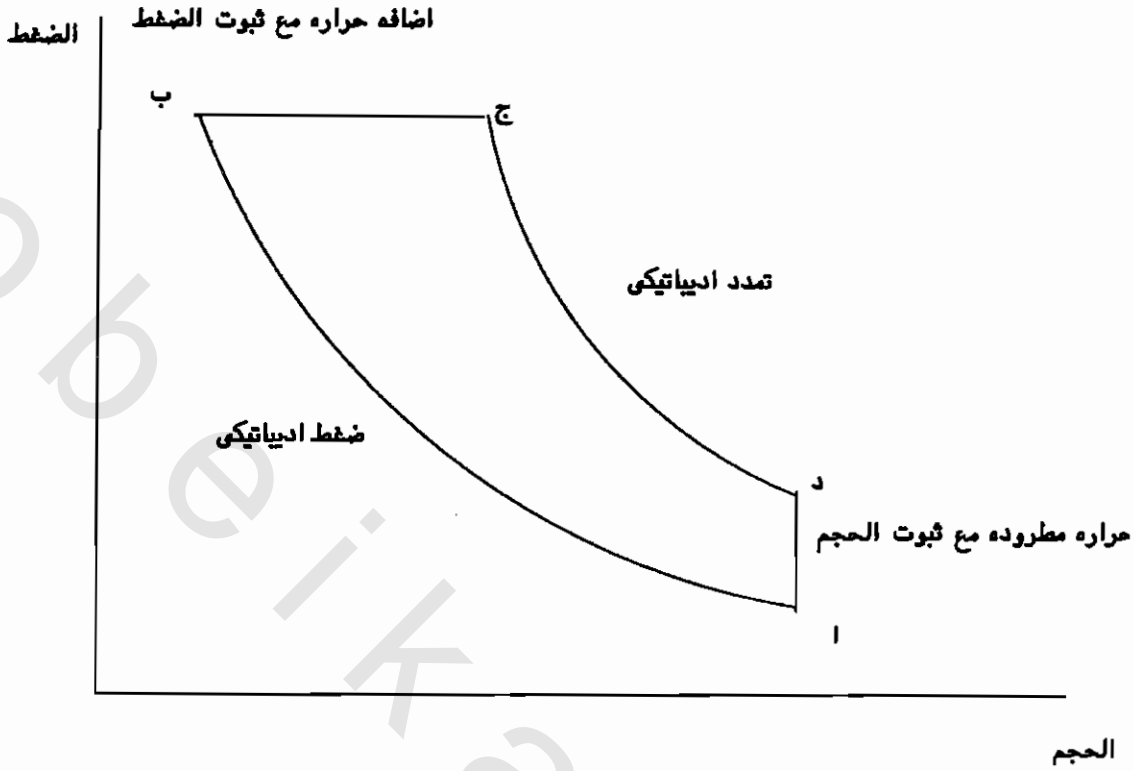
لإنتاج الكيلووات من الكهرباء فلابد من احتراق ما يوازي ٢,٢ كيلووات حرارة من الوقود .

ثانياً: آلات الاحتراق الداخلى والتوربينات الغازية :

وتستخدم هذه الآلات الحرارية دورات حرارية من نوع آخر حيث يكون وسيط الدورة هو الهواء وخليطاً من الوقود السائل المتبخر أو الوقود الغازى داخل غرفة احتراق داخلى فى دورة رباعية لإجراء مثل دورة الديزل حيث يتم ضغط الهواء داخل حيز غرفة الاحتراق الديناميكي لرفع درجة حرارية ثم إضافة الوقود عند ثبوت الضغط والسماح بتمدد الخليط لإضافة الحرارة ثم خلال إجراء التمدد الأديباتيكي وبذل الشغل ثم طرد الحرارة عند ثبوت الحجم وهكذا انظر شكل (٧ - ٢) .



١ - ٧



شكل ٧ - ٢

٧ - ٢ أهمية الترشيد :

من المفيد هنا تعريف منظومة كلمة الترشيد بأنها تعنى اتخاذ القرار ، أو الفعل المسبب منطقيا ، ولا تعنى مجرد التوفير اقتصاديا ، بل تتضمنه بالضرورة ؛ أى إن ترشيد استخدام الطاقة هو منع إهدارها أو استنزافها ، ويدعم هذا المنع استخدامها بكفاءة عالية واختيار أنسب المصادر لجميع القطاعات الخدمية الإنتاجية .

ولترشيد استهلاك الطاقة فى أى من القطاعات المستهلكة لها فإن هذا الأمر يقتضى أولا دراسة الحالة للقطاع المستهلك لتحديد حجم المشكلة والأسلوب الأمثل لتطبيق نظم الترشيد . وكما سبق أن ذكرنا فإن هناك مصادر أساسية (أولية) للطاقة ، وأخرى ثانوية كما يلى :

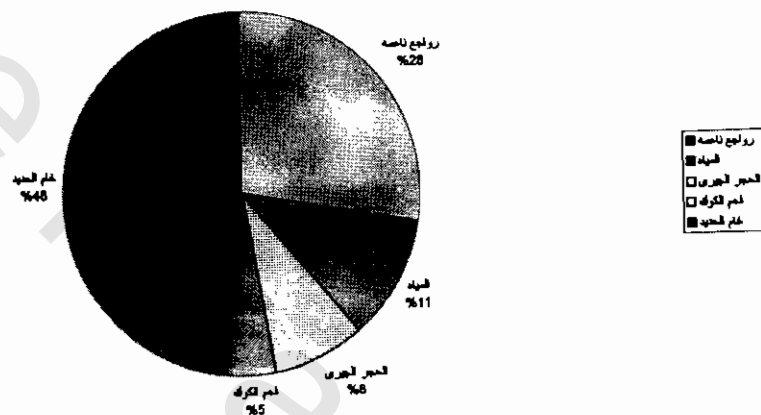
المصادر الأولية : الوقود بأنواعه .

المصادر الثانوية : الكهرباء ، الهواء المضغوط ، البخار ، المياه الساخنة .

وهكذا ، فإن دراسة الحالة هى المدخل السليم للترشيد ، حيث تتم دراسة ائزان المواد المستخدمة فى العملية ، وتلك الناتجة منها ، وائزان الطاقة المضافة (المشترأة) للعملية الإنتاجية وتلك الخارجة مع نواتج العملية . ويمكننا ضرب بعض الأمثلة للتدليل . فمثلا فى قطاع إنتاج الصلب يتم أولا تحويل الخام إلى ليبد فى أفران كبيرة ، ويتم إضافة الخام ، وفحم الكوك ، مع الحجر الجيري والمياه ، ويتم تليبد

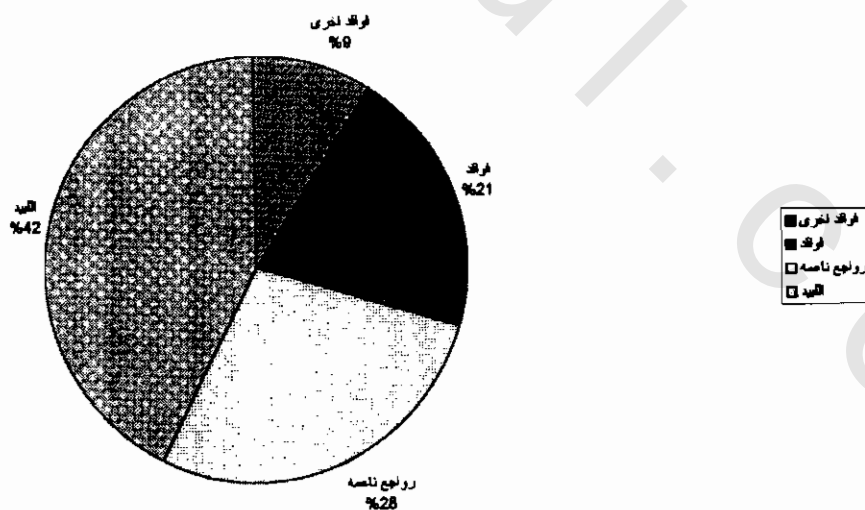
الخام إلى منتج أكثر خشونة وتماسكا يطلق عليه الليبد . ومع الليبد تخرج بعض المواد الناعمة التي لا يقبلها الفرن العالي ، فتعود مرة أخرى إلى ماكينة التليبد وهكذا، ويوضح شكل (٧ - ٣) ائزان المواد الداخلة لعملية التليبد وكذلك ائزان المواد المنتجة من ذات العملية شكل (٧ - ٣ ب) .

ائزان المواد الداخلة إلى إنتاج الليبد في صناعة الحديد



٧ - ٣ أ

ائزان المواد الناتجة من التليبد



٧ - ٣ ب

أما ائزان الطاقة فيوضحه شكل (٧ - ٤) ومنه يتبين أن فحم الكوك يمثل حوالى ٦٨ ٪ من مصدر الطاقة ، بينما يحتوى اللبيد المنتج على ٢٣,٥ ٪ من الطاقة الإجمالية المضافة .

وفى مثال آخر ، يوضح شكل (٧ - ٥) ائزان المواد فى عملية إنتاج الحديد فى الأفران العالية حيث يتضح أن اللبيد يمثل ٣٦,٥ ٪ بالوزن من المدخلات ، بينما الهواء اللائفح يمثل ٤٨,٢ ٪ .

وبالمثل يوضح شكل (٧ - ٦) الموازنة الحرارية للفرن العالى ويتبين أنه لإنتاج طن واحد من الحديد يتطلب طاقة حوالى ٢٠ مليون كيلوات من الطاقة الحرارية تعادل ٥٠٠ كجم فحم لكل طن .

وتتعدد طرق الترشيد وتنوع وفقا لتقنيات استخدام الطاقة وحجم هذا الاستخدام ومدته ومدى تأثير مكون الطاقة على المنظومة العامة العامة ففى مجال الترشيد يهتم رجال الاقتصاد والصناعة بما يلى :

١ - ترشيد استخدام مصادر الطاقة على النحو التالى :

* تعظيم الفائدة من المصادر وعدم استنزافها لتحقيق أى فوائد أقل من القيم المثلى مثل تحسين كفاءة احتراق الوقود للتسخين وكفاءة انتقال الحرارة من الأسطح .

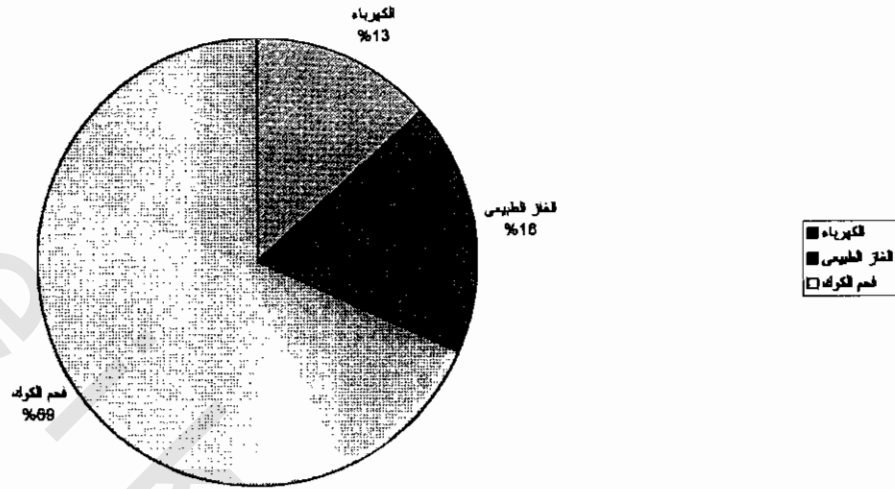
* استخدام أرخص مصادر الطاقة المتاحة مع الحصول على أكبر كفاءة حرارية من المنظومة .

* استخدام المصادر البترولية فى صناعات إنتاجية ذات عائء أكبر من احتراقها فى الأفران والأقل تلوتا للبيئة إذا كان ذلك متاحاً . (الغاز الطبيعى فى الصناعات البتروكيمياية) .

٢ - ترشيد نظم تحويل الطاقة وذلك بتحسين كفاءة إنتاج الطاقة فى المحطات والمحركات المختلفة كما سبق الإشارة إليه .

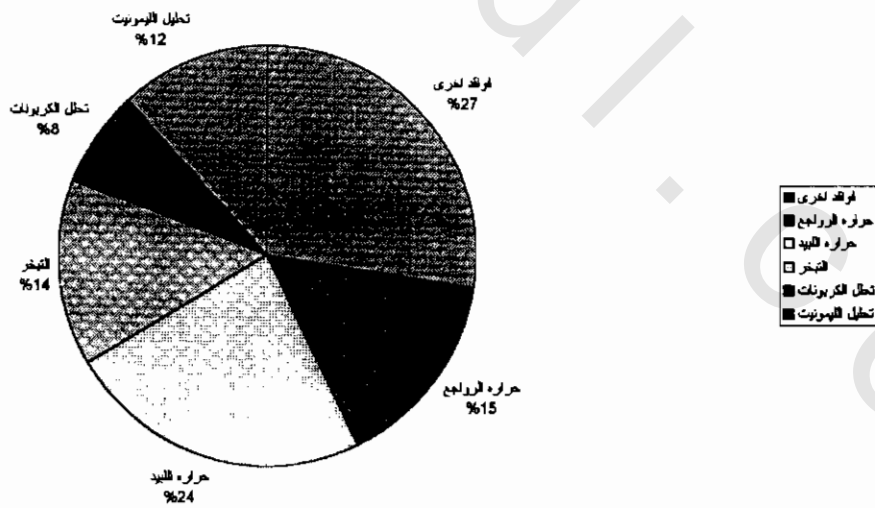
٣ - ترشيد نقل وتوزيع الطاقة مما يعنى استخدام خطوط نقل القوى والكابلات ذات كفاءة نقل عالية برفع جهد الشبكات الكهربائية واستخدام المقطع المناسب الكابلات .

اتزان الطاقة المستخدمة لإنتاج الليبد في صناعات الحديد



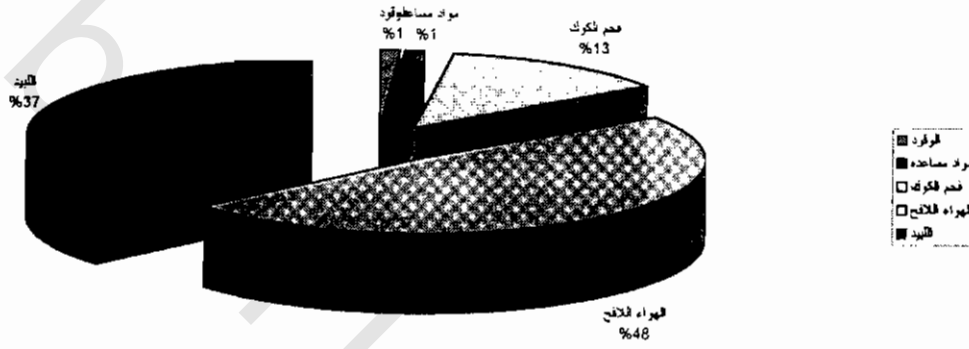
شكل ٧ - ٤ أ

اتزان الطاقة للمخرجات الناتجة من عملية التليد



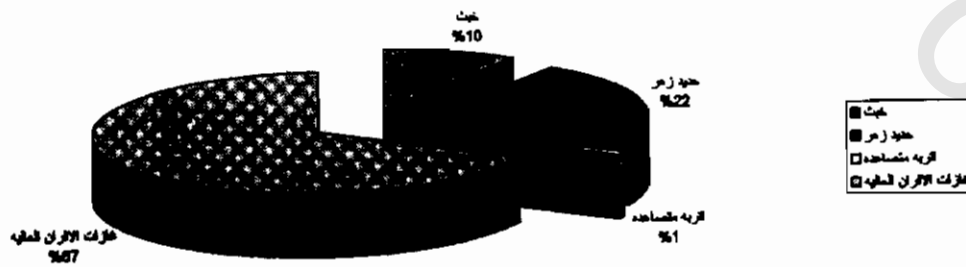
شكل ٧ - ٤ ب

اتزان المواد المستخدمة في الفرن العالي لإنتاج الحديد



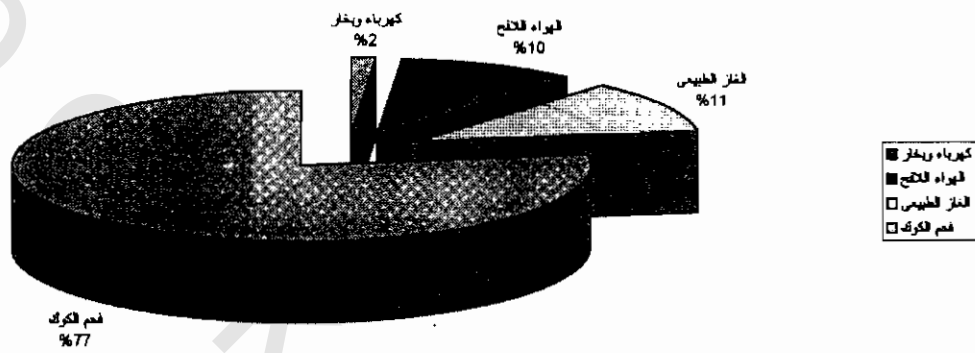
شكل ٧- ١٥

اتزان المواد مخرجات الفرن العالي



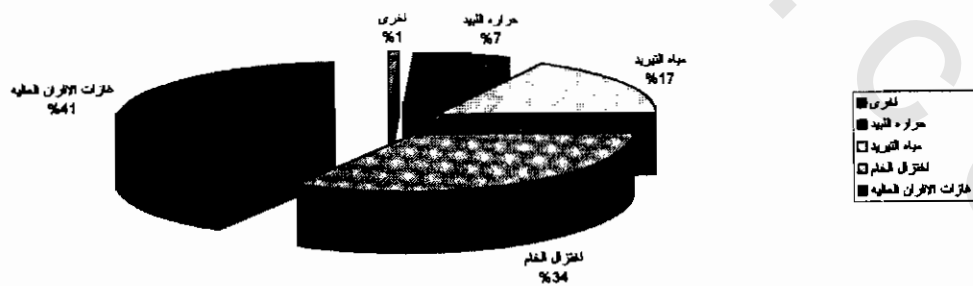
شكل ٧- ٥ ب

اتزان الطاقة المستخدمة في الفرن العالي



شكل ٧ - ١٦

اتزان الطاقة للمخرجات الناتجة من الفرن العالي



شكل ٦ - ٧ ب

ويعنى كذلك ترشيد الطاقة فى نقل الوقود السائل فى خطوط الأنابيب والناقلات النهرية والسكك الحديدية واستخدام الوسائل المثلى للنقل .

٤ - ترشيد استخدام الطاقة وهذا النوع مهم جداً لأنه يمس عديداً من المواطنين ويتطلب على المستوى الشخصى عدم استخدام الإضاءة فى ضوء النهار أو فى المساء دون داع ، وعدم تسخين المياه بالمسخنات الكهربائية ويفضل الاستخدام المباشر لمصادر الطاقة (الوقود السائل والغازى مثلاً) للتسخين .

٥ - استرجاع طاقة العادم : من معرفتنا السابقة بأسس الديناميكا الحرارية ، وتحويل الطاقة وتطويرها ، لمسنا أنه لابد للحصول على شغل مفيد من إضافة طاقة حرارية ، وطرود طاقة حرارية . ولكى يتم طرد أى طاقة حرارية من أى جسم ، لابد أن تكون درجة حرارته أعلى مما حوله . وبالتالي ، فإن جميع وحدات وأنظمة إنتاج الطاقة التقليدية ، تطرود طاقة حرارية محسوسة إلى الهواء الجوى أو إلى المياه . وتمثل هذه الطاقة المطرودة نسبة كبيرة من الطاقة المضافة ولتحسين كفاءة الإنتاج يحاول العلماء إنقاص هذا الفقد ، بتخفيض درجة حرارة العادم وحالته بالاستفادة من طاقة هذا العادم فى مسخنات ثانوية مختلفة .

٧ - ٣ الطرق التقليدية لترشيد

هناك مبادئ عامة لترشيد الطاقة فى القطاعات المختلفة يمكن لنا إيجازها فى النقاط التالية :

* رفع كفاءة وحدات إنتاج الطاقة ومنظومات الطاقة المختلفة ويكون ذلك بتشغيل الوحدات عند القيم الأصلية للتصميم وتقليل الفواقد من الاحتكاك والخنق وضبط نسب الوقود والهواء فى عمليات الاحتراق وتسخين هواء الاحتراق باستخدام جزء طاقة العادم . بالإضافة إلى تحسين كفاءة العزل الحرارى وتحسين كفاءة عمل أسطح انتقال الحرارة فى مراحل البخار والمبادلات الحرارية . ومن المؤكد أن استخدام وسائل فعالة ومتطورة لنظم التحكم تؤدي إلى ترشيد الطاقة ورفع كفاءة عمل وحدات إنتاج الطاقة . وفى مجال المنظومات الأخرى نرى أن استخدام مكثفات تحسين معامل القدرة فى مصابيح الفلوريسنت المستخدمة بكثرة فى القطاعات المختلفة يعظم الاستفادة من الطاقة المستهلكة .

* ترشيد استخدام المعدات :

من حيث استخدام نوعيات من المعدات ذات كفاءة استخدام أعلى مثل الآلات الدوارة بدلا من الترددية والمحركات الكهربائية متغيرة السرعة لإدارة المضخات والمراوح طبقا للاحتياج . ودراسة دورات التشغيل والإيقاف والبعد عن التحميل الجزئ للمعدات .

* منع تسرب المادة والطاقة :

مثل منع تسرب بخار الماء المضغوط من الوصلات ومحابس التحكم والمصايد ومنع تسرب المياه والهواء المضغوط الغازات والوقود من الخطوط الحاملة لها . وتوفير أجهزة الحماية اللازمة وقواطع التيار بالسعات المناسبة .

* تطوير التقنيات المستخدمة :

ويكون ذلك بطريقة دورية لمراجعة النظم القائمة وأواجه التقدم التكنولوجي وتطويع تطبيقات التقنيات الحديثة والأقل استخداما للطاقة والاستفادة من العوادم سواء المواد أو الغازات واستخدام معدات سهلة الصيانة وقليلة الأعطال .

* استخدام البدائل الرخيصة للطاقة :

مثل استخدام الطاقات الجديدة والمتجددة واستخدام الإضاءة الطبيعية ، كلما أمكن ذلك واستغلال الطاقات المتاحة في المخلفات الزراعية والغاز الحيوى ، بالإضافة لاستغلال الطاقة المائية .