الفصل السابع

ترشيد الطاقة كمصدر هام للطاقة

٧ - ١ رفع كفاءة إنتاج الطاقة :

عرفنا أن الحصول على الشغل الميكانيكى من الحرارة الطاقة يخضع لعدة قوانين وعلاقات ، وإن محاولات تحسين كفاءة تصميم معدات إنتاج الطاقة تعتمد بشكل كبير على الاقتراب من دورة كارنوت الحرارية ، وبالتالى 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 الترشيد المتعددة فى 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 الميكانيكى = كمية الطاقة الحرارية المضافة خلال الدورة – كمية الطاقة الحرارية المفقودة

أي إن $W = Q_A - Q_R$

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 :

اولاً : 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.

جـ – استخدام الدورات الحرارية المركبة Combined Power Cycles .

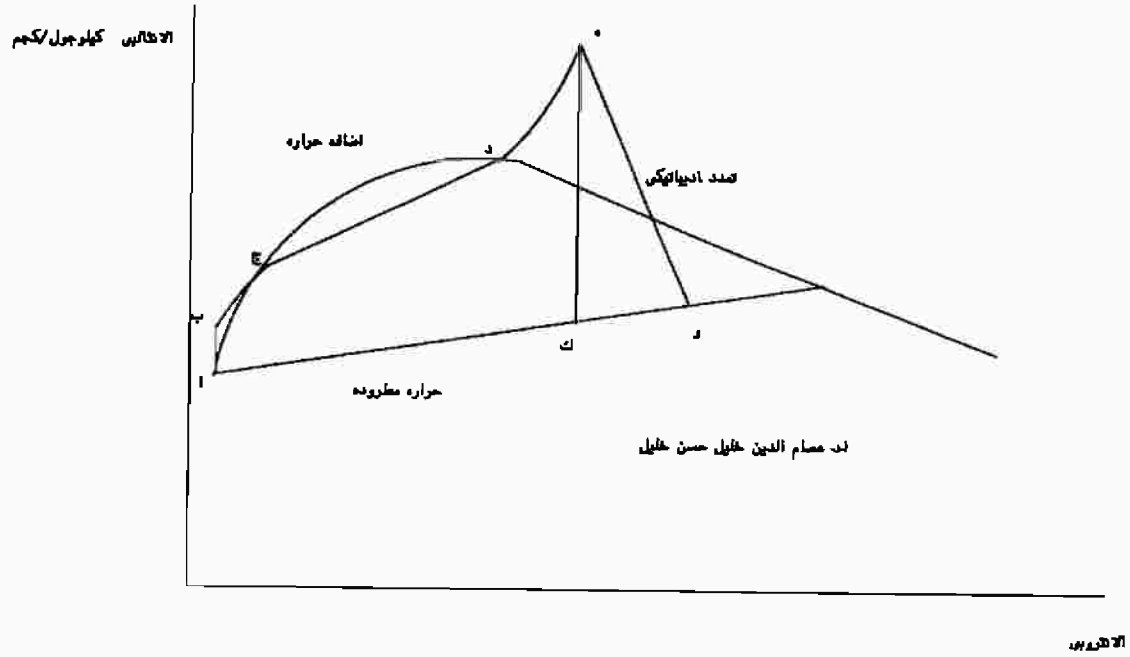
وخلافه من الدورات الحرارية المتطورة والتى رفعت الكفاءة الحرارية للدورة من ٢٥ ٪ إلى ٤٥ ٪ تقريباً انظر شكل (٧ – ١) .

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 .

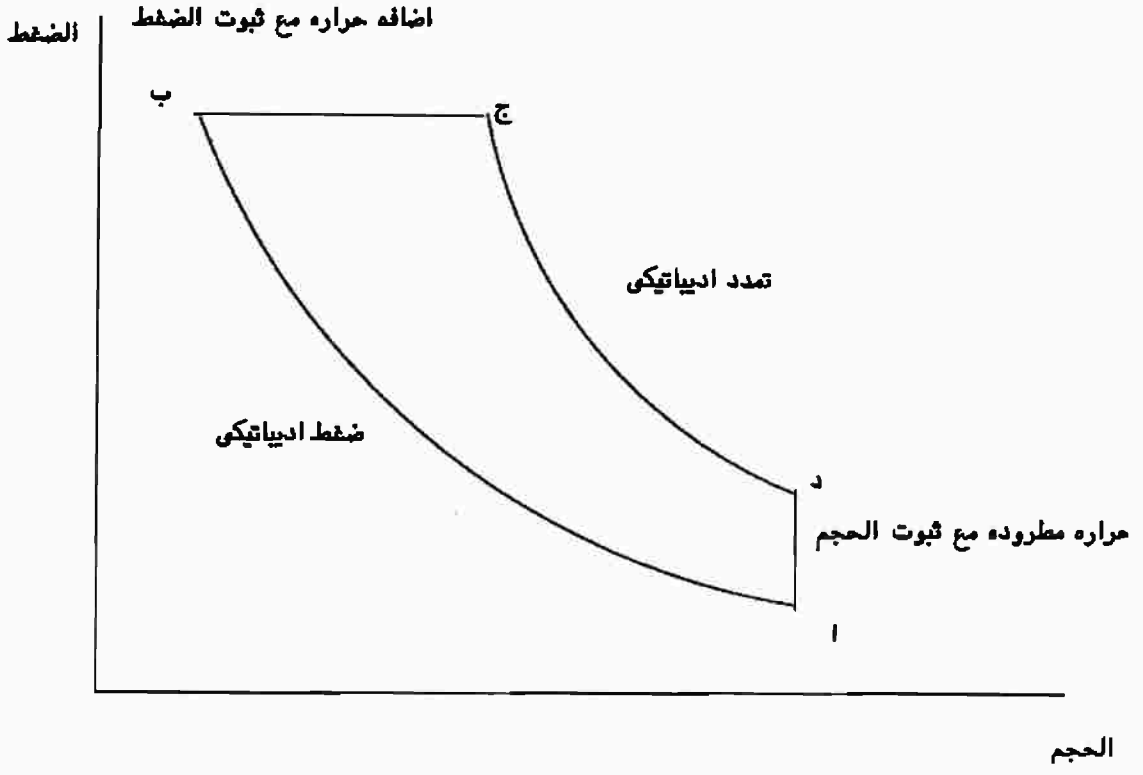
لإنتاج الكيلووات من الكهرباء فلابد من احتراق ما يوازى ٢,٢ كيلووات حرارة من الوقود .

ثانيا : 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 الديناميكى لرفع درجة حرارة ثم إضافة الوقود عند ثبوت الضغط والسماح بتمدد الخليط لإضافة الحرارة ثم خلال إجراء التمدد الأدياباتيكى 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 :

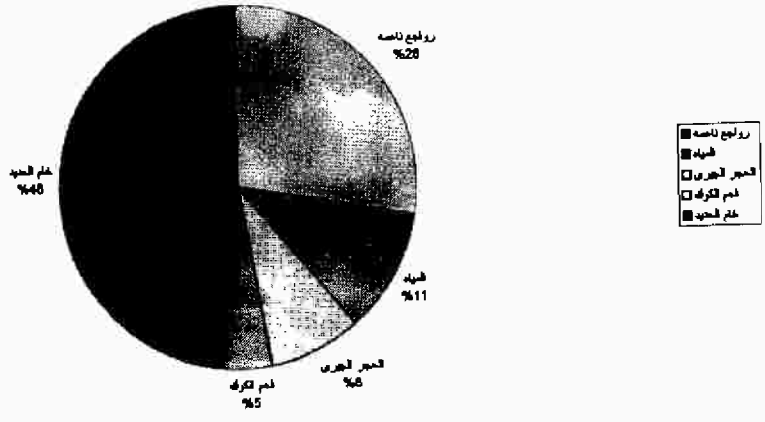
المصادر الأولية : الوقود بأنواعه .

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

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

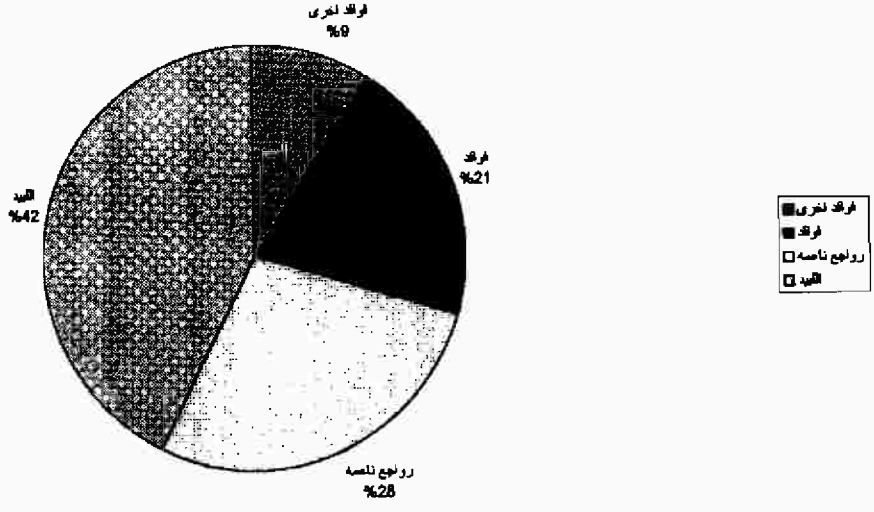
الخام إلى منتج أكثر خشونة وتماسكا يطلق عليه اللبيد . ومع اللبيد تخرج بعض المواد الناعمة التى لا يقبلها الفرن العالى ، فتعود مرة أخرى إلى ماكينة التلبيد وهكذا، ويوضح شكل (٧ – ٣) اتزان المواد الداخلة لعملية التلبيد وكذلك اتزان المواد المنتجة من ذات العملية شكل (٧ – ٣ ب) .

اتزان المواد الداخلة إلى إنتاج اللبيد فى صناعة الحديد



٧ – ٣ أ

اتزان المواد الناتجة من التلبيد



٧ – ٣ ب

أما اتزان 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) اتزان المواد فى عملية إنتاج الحديد فى الأفران العالية حيث يتضح أن اللبيد يمثل ٣٦,٥ ٪ بالوزن من المدخلات ، بينما الهواء اللافح يمثل ٤٨,٢ ٪ .

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

وتتعدد طرق الترشيد وتتنوع 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 :

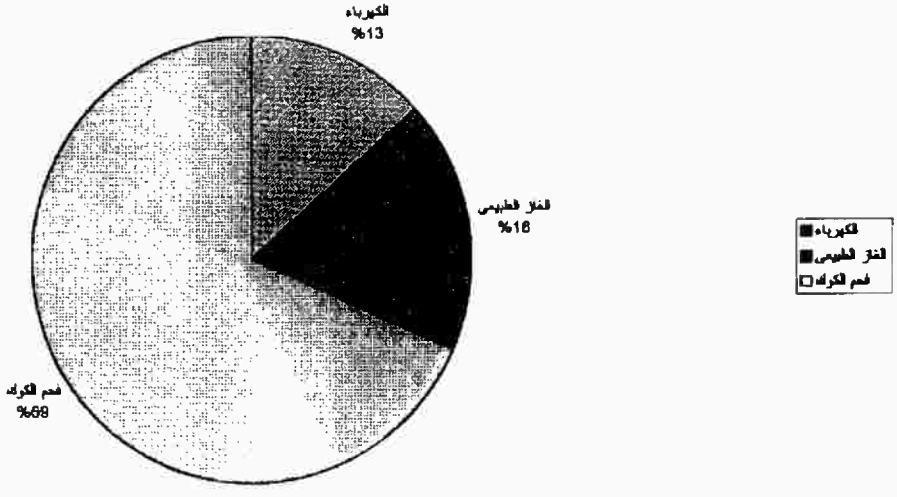
١ – ترشيد استخدام مصادر الطاقة على النحو التالى :

* 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 عائد أكبر من احتراقها فى الأفران والأقل تلوثا للبيئة إذا كان ذلك متاحًا . (الغاز الطبيعى فى الصناعات البتروكيميائية) .

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

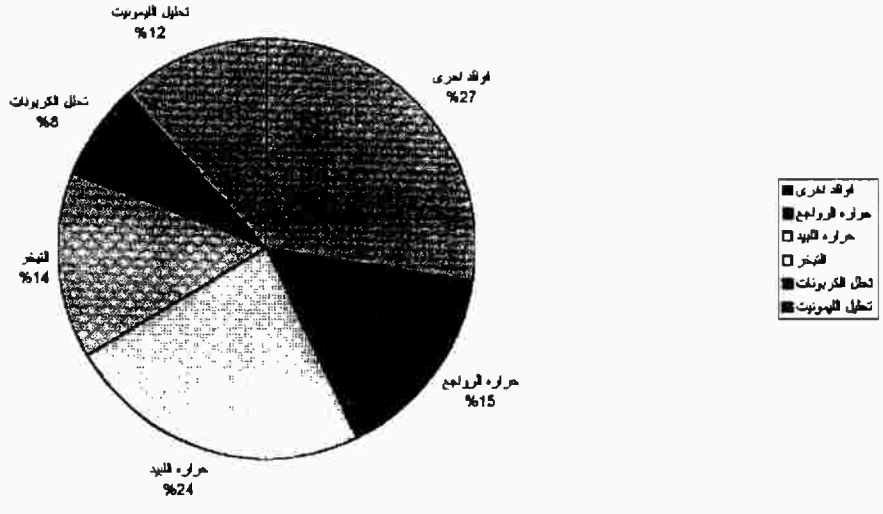
٣ – ترشيد نقل وتوزيع الطاقة مما يعنى استخدام خطوط نقل القوى والكابلات ذات كفاءة نقل عالية برفع جهد الشبكات الكهربائية واستخدام المقطع المناسب الكابلات .

اتزان الطاقة المستخدمة لإنتاج الليبد فى صناعات الحديد



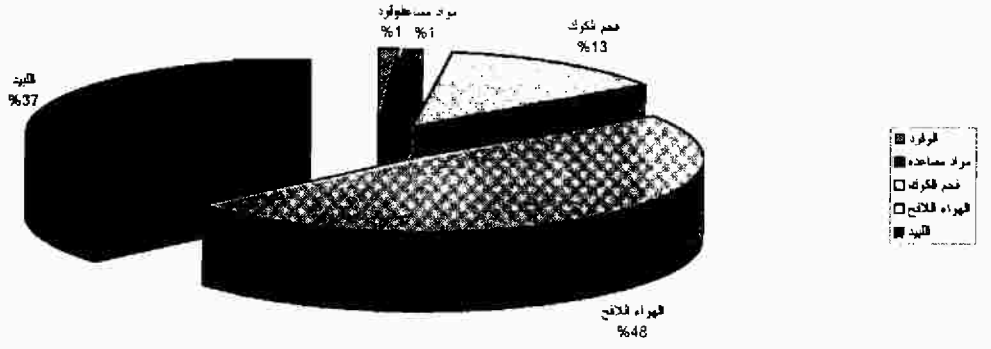
شكل ٧ - ٤ أ

اتزان الطاقة للمخرجات الناتجة من عملية التليبد



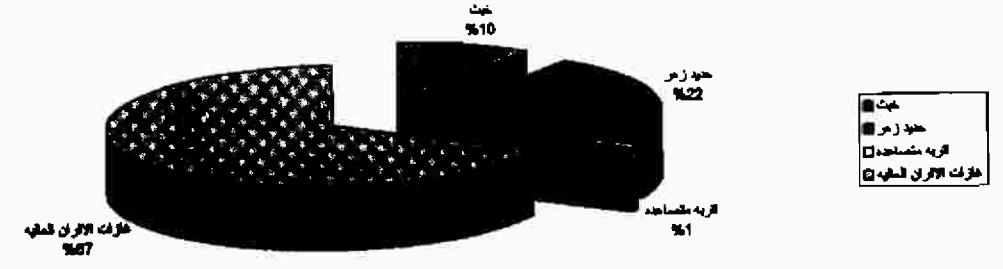
شكل ٧ - ٤ ب

اتزان المواد المستخدمة فى الفرن العالى لإنتاج الحديد



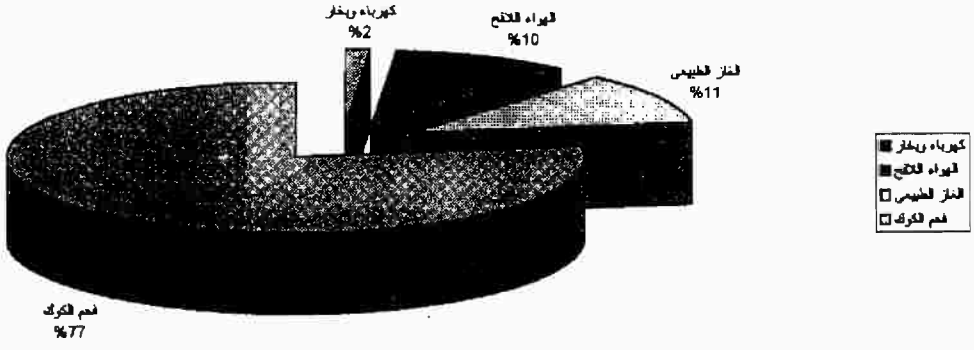
شكل ٧ – ٥ أ

اتزان المواد لمخرجات الفرن العالى



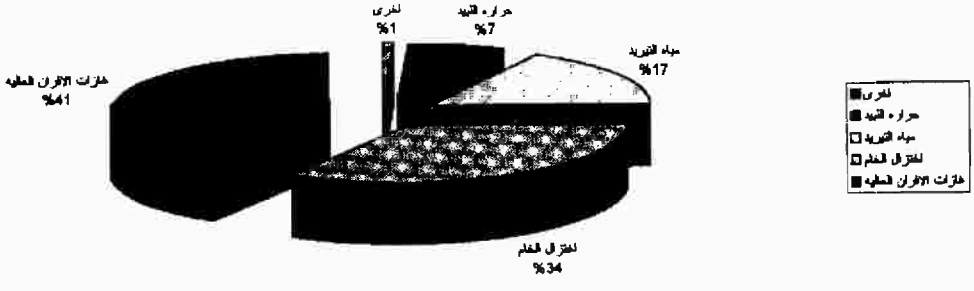
شكل ٧ – ٥ ب

اتزان الطاقة المستخدمة فى الفرن العالى



شكل ٧ - ٦ أ

اتزان الطاقة للمخرجات الناتجة من الفرن العالى



شكل ٧ - ٦ 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 مثلا) للتسخين .

٥ – استرجاع طاقة العادم : من معرفتنا السابقة بأسس الديناميكا الحرارية ، وتحويل الطاقة وتطويعها ، لمسنا أنه لابد للحصول على شغل مفيد من إضافة طاقة حرارية ، وطرد طاقة حرارية . ولكى يتم طرد أى طاقة حرارية من أى جسم ، لابد أن تكون درجة حرارته أعلى مما حوله . وبالتالى ، فإن جميع وحدات وأنظمة إنتاج الطاقة التقليدية ، تطرد 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 للترشيد

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 مراجل البخار والمبادلات الحرارية. ومن المؤكد أن استخدام وسائل فعالة ومتطورة لنظم التحكم تؤدى 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 التكنولوجى 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 فى المخلفات الزراعية والغاز الحيوى ، بالإضافة لاستغلال الطاقة المائية .