



Mars 2019

Les économies d'énergie dans le traitement par induction un enjeu industriel et environnemental 1^{ère} partie

Bonjour à toutes et à tous,

Pour poursuivre cette année 2019, aux sursauts climatiques très surprenant, nous avons décidé d'apporter une pierre à l'édifice en vue de limiter le réchauffement climatique, avec cette 37^{ème} newsletter, en réfléchissant sur les économies d'énergie envisageables lorsque l'on pratique le chauffage par induction.

Un site de production dédié à la fabrication de pièces pour l'automobile est composé de machines outils (tours, dresseuses, rectifieuses, centreuses, brocheuses,...), de fours de traitements (cémentation, carbonituration, revenu,...), de poste de chauffage par induction et d'installations de soudage. Chaque secteur d'activité est caractérisé par sa propre consommation d'énergie. Pour une usine comportant une dizaine de générateurs associée au durcissement superficiel lié à un chauffage par induction la consommation électrique dédiée à ce poste peut avoisiner les 30%.

Le traitement par induction représente un des secteurs le plus consommateur d'énergie au sein de l'unité de production. Compte tenu de l'impact économique que peut occasionner la non maîtrise de l'énergie sur le coût pièce et du nouveau courant de pensée qui déferle sur notre planète par la signature d'accords environnementaux tels que Schengen, Kyoto, Bonn et Paris ils nous a paru indispensable d'apporter notre petite contribution à la réduction de la consommation d'énergie.

Pour cela nous allons vous fournir tout un ensemble d'axes de travaux qui vous permettront réduire au maximum les pertes liées à vos procédés de chauffage par induction. Les pourcentages de gain énergétiques fournis dans cet article correspondent à des estimations relevées sur le terrain. Nous aborderons successivement les points liés au choix du process, à la matière et au profil de la pièce traitée, à l'environnement inducteur, à l'inducteur lui-même, à l'onduleur et au circuit RLC associé. L'ensemble de ces points constitue la « chaîne inductive » d'une installation de traitement par induction (Cf. Figure 1).

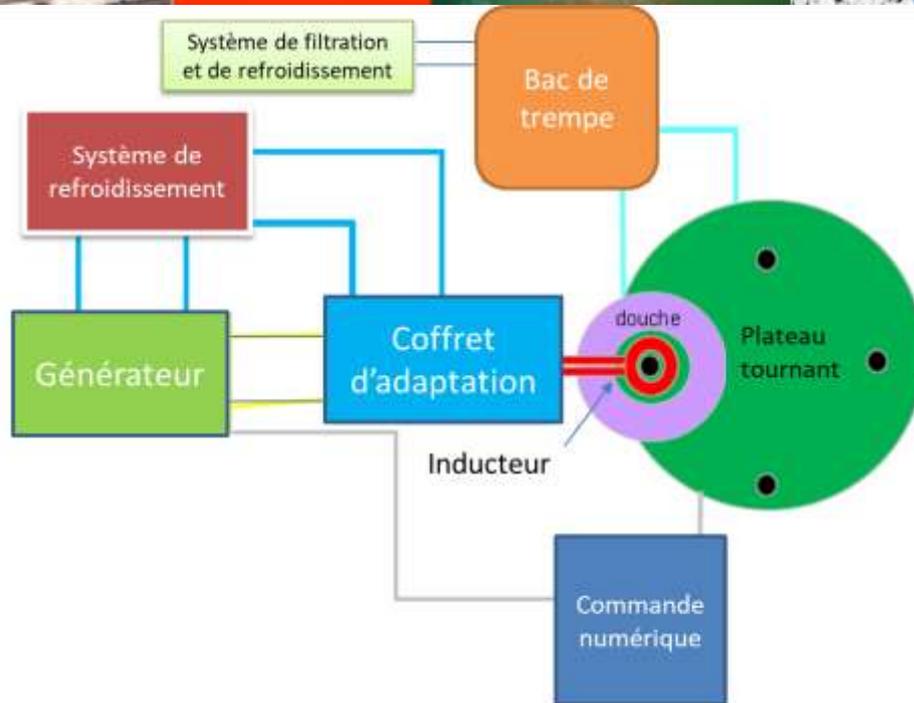


Figure 1 : Schéma d'une machine de chauffage par induction à plateau tournant.

I. Choix du procédé et de la matière première :

I.1. Choix du procédé :

Prenons l'exemple du traitement d'arbres de 900 mm, il est clair que deux solutions s'offrent aux techniciens induction : une machine de traitement au défilé (scanning) ou l'installation d'un procédé type présentation (single shot).

Si l'on étudie le cas d'une production pour ce type de produit de 250 arbres/h, l'industriel sera obligé de mettre en place soit un procédé type présentation d'une puissance de 800-600 kW ou soit une machine multipostes défilés (4*100kW). A partir de ces choix, il est aisé de s'apercevoir qu'il est possible dans un cas de gagner 25 à 50% d'énergie pour une production identique, de plus il y a beaucoup d'autres intérêts en dehors de la consommation d'énergie à choisir le traitement au défilé, mais cela fera l'objet d'un possible prochain article.

Le choix de la gamme de fréquence est également important afin de faire coïncider au mieux la profondeur de pénétration des courants induits avec la profondeur de durcissement exigée au plan. Cette réflexion permettra de limiter la phase de diffusion de la chaleur induite.



I.2. Choix de la matière des pièces à durcir :

Plus le matériau s'austénitise rapidement et moins il faudra d'énergie pour atteindre la température de travail définie par les courbes Temps Transformation Austénitisation (T.T.A.), Cet aspect est essentiellement lié aux éléments d'addition et à la teneur en carbone. Pour atteindre la température souhaitée, il faut connaître le rendement de l'inducteur avec lequel vous travaillez pour tracer l'évolution de la température de surface en fonction de la puissance délivrée par votre inducteur (Cf. figure 2). On se rend compte de la nécessité de travailler avec un pyromètre lorsque l'on souhaite optimiser une production ou mettre au point le traitement d'un nouveau produit.

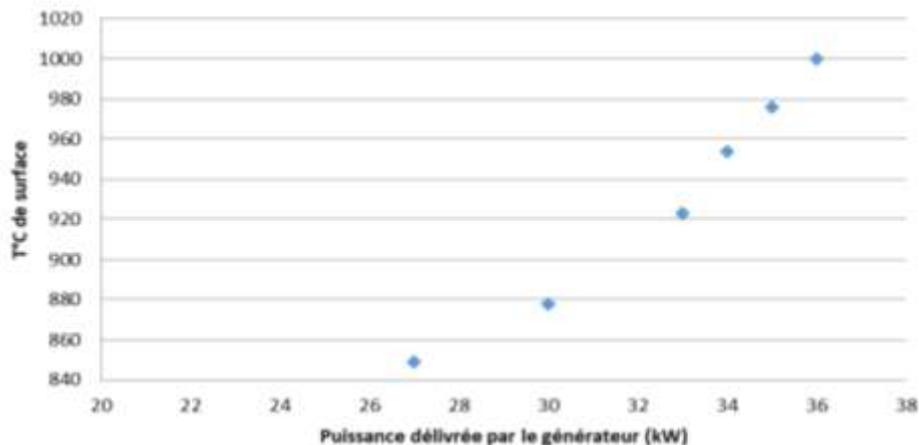


Figure 2 : Evolution de la température de surface d'une pièce chauffée par induction à l'aide d'un inducteur multi-spires.

Il est également essentiel d'associer intelligemment la nuance de l'acier traité à la profondeur de durcissement spécifiée en prenant en compte la trempabilité du matériau. Cela est primordial lorsque l'on cherche plus de 3 millimètres de durcissement.

Cependant, il faut veiller à ce que le choix de la matière n'entraîne pas irrémédiablement l'utilisation d'un traitement supplémentaire tel que le revenu qui occasionnerait un surplus d'environ 20 à 50 kW/h. Cette fourchette dépendra du choix du procédé de revenu : inductif, par rayonnement infra-rouge ou soit dans un four.

I.3. Profondeur de traitement :

Il est important de sensibiliser les opérateurs et les techniciens induction à travailler avec la plage de profondeur de traitement située entre le nominale et le mini, car l'économie de quelques dixièmes de millimètres peut vous permettre un gain de 5 à 10% en énergie consommée. La sensibilisation des bureaux d'études est également un travail à entreprendre.



II. L'environnement inducteur :

II.3. Les matériaux utilisés :

Il est important d'utiliser des matériaux non conducteurs à proximité de l'inducteur et par conséquent du champ magnétique développé. Je parle plus précisément des posages, des pointes de centrage et des douches. Pour obtenir des économies d'énergie, il est fortement conseillé d'utiliser des matériaux amagnétiques et non conducteurs.

Prenons comme exemple les douches en cuivre qui peuvent être fabriquées en polymère. L'optimisation globale de l'environnement de l'inducteur peut permettre de gagner 10% en puissance délivrée par le générateur.

II.2. La propreté de l'installation :

La pratique nous a mainte fois montrée qu'un nettoyage périodique permettait un meilleur fonctionnement des machines utilisées en production, il en est de même pour les installations de traitements par induction.

En effet, un nettoyage tous les 4 mois des interfaces de connections transfo/semelle et semelles/inducteur permet de gagner environ 10% en puissance, en limitant les résistances de contact. Ce décapage peut être incorporé au sein d'un programme Total Product Maintenance (T.P.M.).

Ces quelques exemples sont autant de pistes pour réduire l'impact environnemental de votre unité de production. Il s'agit d'une démarche win / win puisqu'elle vous permet également d'améliorer votre coût pièce en limitant les coûts d'exploitation associés au chauffage par induction.

La Newsletter N°38 ont abordera les astuces concernant le design et la fabrication de l'inducteur, l'onduleur et le coffret d'adaptation dépendant du circuit R.L.C. de la chaîne inductive du procédé.