



EFD Induction

Comment le procédé, les produits et les personnes...
participent à l'optimisation de la productivité industrielle...
de manière incroyable.

Table des matières.

- 4 Putting the smarter heat to smarter use.**
Le thème central de cette brochure.
- 6 Plus rapide. Meilleur. Moins cher.**
Une étude des trois avantages clés du chauffage par induction.
- 8 907,5 °C en 3,4 secondes.**
Traitement après traitement... après traitement.
Le fonctionnement du chauffage par induction et sa supériorité par rapport aux autres technologies.
- 10 Exception faite de notre connaissance des applications, de nos équipements de haute technologie, de la capacité de nos inducteurs, de notre savoir-faire en matière de matériaux et de notre proximité géographique, nous ne sommes pas très différents des autres entreprises de chauffage par induction.**
Les ressources, l'expérience et l'expertise qui font d'EFD Induction l'un des leaders du marché mondial.
- 12 Les différences sautent aux yeux.**
Mais qu'en est-il des points communs ?
Quelques applications et secteurs d'activité qui utilisent le chauffage par induction.
- 14 Bienvenue dans notre gamme.**
Un aperçu des produits d'EFD Induction.
- 16 Dans le secteur du chauffage, il est important de garder la maîtrise.**
Une présentation des services d'EFD Induction et des avantages qu'ils vous offrent.
- 18 « J'arrive tout de suite. »**
EFD Induction dans le monde réel : une anecdote parmi tant d'autres.
- 20 La chaleur est notre passion.**
L'histoire d'EFD Induction.
Qui sommes-nous ? D'où venons-nous ? Où allons-nous ?
- 22 Glossaire.**
Une explication des principaux termes et concepts utilisés dans le domaine de l'induction.



Putting the smarter heat to smarter use.

Bienvenue chez EFD Induction.

En lisant les pages qui suivent, vous découvrirez pourquoi le chauffage par induction est supérieur aux autres technologies disponibles sur le marché.

Vous découvrirez comment l'incomparable rapidité du chauffage par induction augmente votre capacité de production.

Vous découvrirez comment le chauffage par induction améliore et maintient la qualité de tous les produits que vous fabriquez, réparez ou traitez.

Vous découvrirez également comment le chauffage par induction vous fournit tous ces avantages à moindre coût.

Vous découvrirez, ce qui est tout aussi important, que nous sommes les pionniers dans la recherche d'applications innovantes pour le chauffage par induction.

Nous développons, installons et assurons la maintenance des équipements de chauffage par induction depuis plus de 50 ans. Ils sont toujours aussi performants ! Nous sommes convaincus que vous le constaterez vous-même.

Plus rapide. Meilleur. Moins cher.

Les caractéristiques techniques du chauffage par induction présentent trois grands avantages : une augmentation de la capacité de production, une qualité supérieure et constante et une réduction des coûts.

Capacité de production

L'intégration du chauffage par induction à la chaîne de production permet d'en améliorer l'efficacité. Vous réduisez vos délais d'exécution et accélérez votre cycle de production. Le procédé de chauffage est plus rapide que les solutions basées sur une flamme nue ou un four. Une reproductibilité précise vous permet d'être encore plus rapide : vous obtenez le résultat désiré dès la première utilisation.

Qualité

Vous améliorez la qualité grâce à une chauffe localisée et maîtrisée. Les inducteurs étant spécifiques à chaque type de pièce, vous connaissez d'avance la chauffe que vous allez obtenir. Un chauffage précis se traduit également par le maintien de l'intégrité des composants et/ou matériaux adjacents au cours du processus de chauffage.

Coûts

Les coûts diminuent grâce à la réduction des délais d'exécution et à l'augmentation de la capacité de production. Le chauffage par induction intégré en ligne réduit les coûts administratifs et logistiques. Le rendement augmente. La rapidité des cycles de chauffage, la précision et la reproductibilité de la température réduisent au maximum les déchets et rejets. Les coûts énergétiques diminuent car vous ne chauffez que le strict nécessaire. Les pertes de chaleur coûteuses caractéristiques des fours classiques appartiennent au passé. (Le choix d'un convertisseur de fréquence d'EFD Induction est particulièrement judicieux pour réduire les coûts énergétiques car leur efficacité énergétique et leur facteur de puissance reconnus sont supérieurs à ceux des produits concurrents.) Le chauffage par induction vous permettant d'éliminer les risques associés aux flammes nues et au gaz, facteur non négligeable aux regards des assurances.

	Four	Flamme	Induction
CYCLE PLUS RAPIDE			
Facile à intégrer dans la chaîne de production	•	••	••••
Temps de chauffe court	•	•••	•••••
QUALITÉ SUPÉRIEURE			
Contrôle Paramètres	•	•••	•••••
Précision du niveau de température	••••	•••	•••••
Contrôle du temps de chauffe	•	•••	•••••
Précision du temps de passage	•	••••	•••••
Reproductibilité	•••••	••	••••
REDUCTION DES COÛTS			
Rendement	•••	••	•••••
Énergie	••	•••	••••
Encombrement	••	••••	••••
Sécurité	••	•	••••
TOTAL	23	30	50

Les évaluations présentées dans ce tableau ont été conçues pour vous orienter et ne sont fournies qu'à titre indicatif. L'évaluation des performances de ces trois méthodes de chauffage peut varier en fonction de l'application à laquelle elles sont destinées, des caractéristiques des pièces à traiter, de l'expérience de l'opérateur, etc.

907,5 °C en 3,4 secondes. Traitement après traitement... après traitement.

Le chauffage par induction présente de nombreux avantages par rapport aux autres technologies de chauffage.

Rapidité

Un convertisseur de fréquence délivre une puissance instantanée. En moins d'une seconde, les petits composants métalliques atteignent une température superficielle uniforme de 1 000 °C.

Précision

Chaque pièce est chauffée à la température appropriée, de façon ciblée. Grâce à la gamme de fréquences disponibles, l'énergie est transmise à la profondeur voulue. La répartition de l'énergie est également très précise. Nos inducteurs sont conçus sur-mesure pour s'adapter à la forme et aux dimensions de la pièce à chauffer. Ces inducteurs sur-mesure garantissent un mode de fonctionnement optimal et réduisent au maximum la consommation d'énergie.

Contrôle

Les convertisseurs à transistors et leur logiciel vous permettent de contrôler totalement l'ensemble du processus de chauffe. Le temps de chauffe et l'énergie injectée peuvent être pré-réglés et répétés aussi souvent que nécessaire. L'équipement peut également être doté de dispositifs télé-métriques intégrés permettant le diagnostic et la surveillance à distance.

Répétabilité

Le chauffage par induction vous permet de répéter avec précision le cycle de chauffage désiré. (En fait, la chaleur produite par un convertisseur de fréquence présente généralement des variations très minimes, de l'ordre de 1 à 2 %). Vous pouvez réutiliser tous les paramètres clés : température, profondeur de pénétration, mode de fonctionnement, montée en température, etc.

Propre, sûr et compact

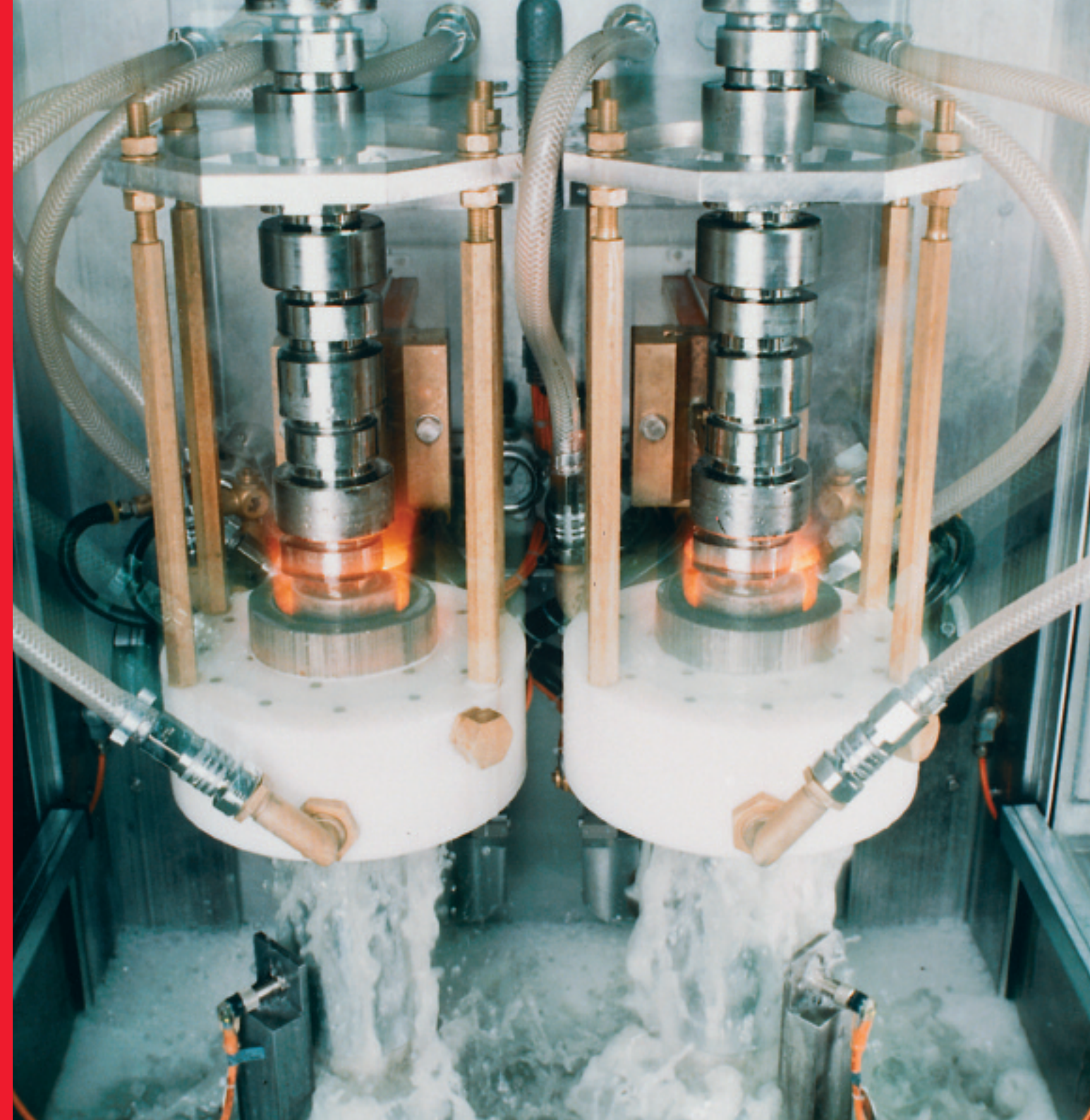
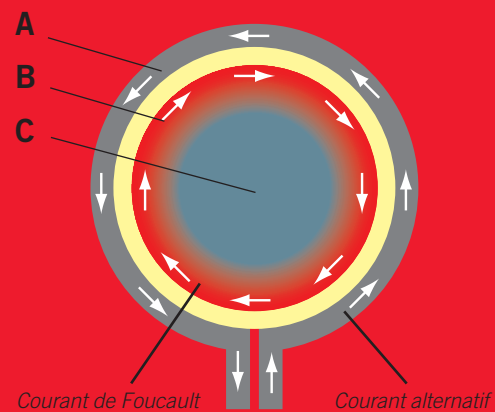
Plus de gaz. Plus de flamme nue. Plus d'augmentation perceptible de la température ambiante. Plus de fours occupant un espace au sol excessif.

Voilà comment cela fonctionne.

L'alimentation secteur utilisée par le chauffage par induction est convertie en fréquences adaptées à des applications spécifiques avant d'être utilisée pour chauffer n'importe quel matériau conducteur de manière contrôlée.

La puissance est appliquée à la pièce à chauffer par le biais d'un inducteur. Un courant alternatif circulant dans un inducteur (A) génère un champ magnétique (B). Le positionnement d'une pièce à chauffer (C) dans ce champ induit un courant de Foucault dans la pièce. La chaleur est uniquement produite là où les courants de Foucault circulent.

Nos convertisseurs sont utilisables à différentes fréquences et puissances. La puissance, la forme de l'inducteur et les caractéristiques de la pièce à chauffer déterminent les paramètres de chauffe. La profondeur de pénétration de la chauffe dans la pièce à traiter dépend de la fréquence : plus elle est basse, plus la pénétration est profonde.



Quelques faits marquants concernant le chauffage par induction.

- Un convertisseur de fréquence d'EFD Induction d'une puissance de sortie de 100 kW est capable de durcir un arbre de 60 mm de diamètre à une profondeur de 2 mm (800 °C à 2 mm) et à une vitesse de défilement de 1 m par minute.
- En utilisant l'un de nos convertisseurs mobiles, vous pouvez chauffer 1 kg d'acier de 20 à 800 °C en cinq secondes. Cela représente une montée en température de 160 °C par seconde.

Une application d'EFD Induction en action. Les inducteurs sur-mesure traitent deux arbres à cames. Le palier et les cames sont chauffés à 950 °C pendant 5,4 secondes.

Exception faite de notre connaissance des applications, de nos équipements de haute technologie, de la capacité de nos inducteurs, de notre savoir-faire en matière de matériaux et de notre proximité géographique, nous ne sommes pas très différents des autres entreprises de chauffage par induction.

Quel est le secret d'EFD Induction ?

Connaissance des applications

À ce jour, 9 500 installations d'EFD Induction sont implantées dans 75 pays. La majorité d'entre elles sont des équipements spécifiques : des installations uniques adaptées à des besoins spécifiques. Cette expérience nous permet de connaître mieux que quiconque des applications aussi variées que le recuit, le collage, le brasage, le traitement thermique, la forge, la dilatation pour emmanchement, la trempe, le redressage, le revenu, le soudage, la fusion, le plasma, la fibre optique et le verre.

Équipements de haute technologie

EFD Induction conçoit, fabrique, installe et entretient une gamme complète d'équipements de chauffage par induction. En fait, nous avons toujours été à l'avant-garde du développement de convertisseurs par induction à semi-conducteurs. Parmi nos principaux domaines de savoir-faire, mentionnons les machines à axes multiples contrôlées par CNC pouvant être intégrées en ligne de

production. Parmi les équipements proposés, citons les systèmes de soudage de tubes, les systèmes de traitement thermique industriel tels que les fours, ainsi que le chauffage de billettes et d'extrémités de barres.

Capacité des inducteurs

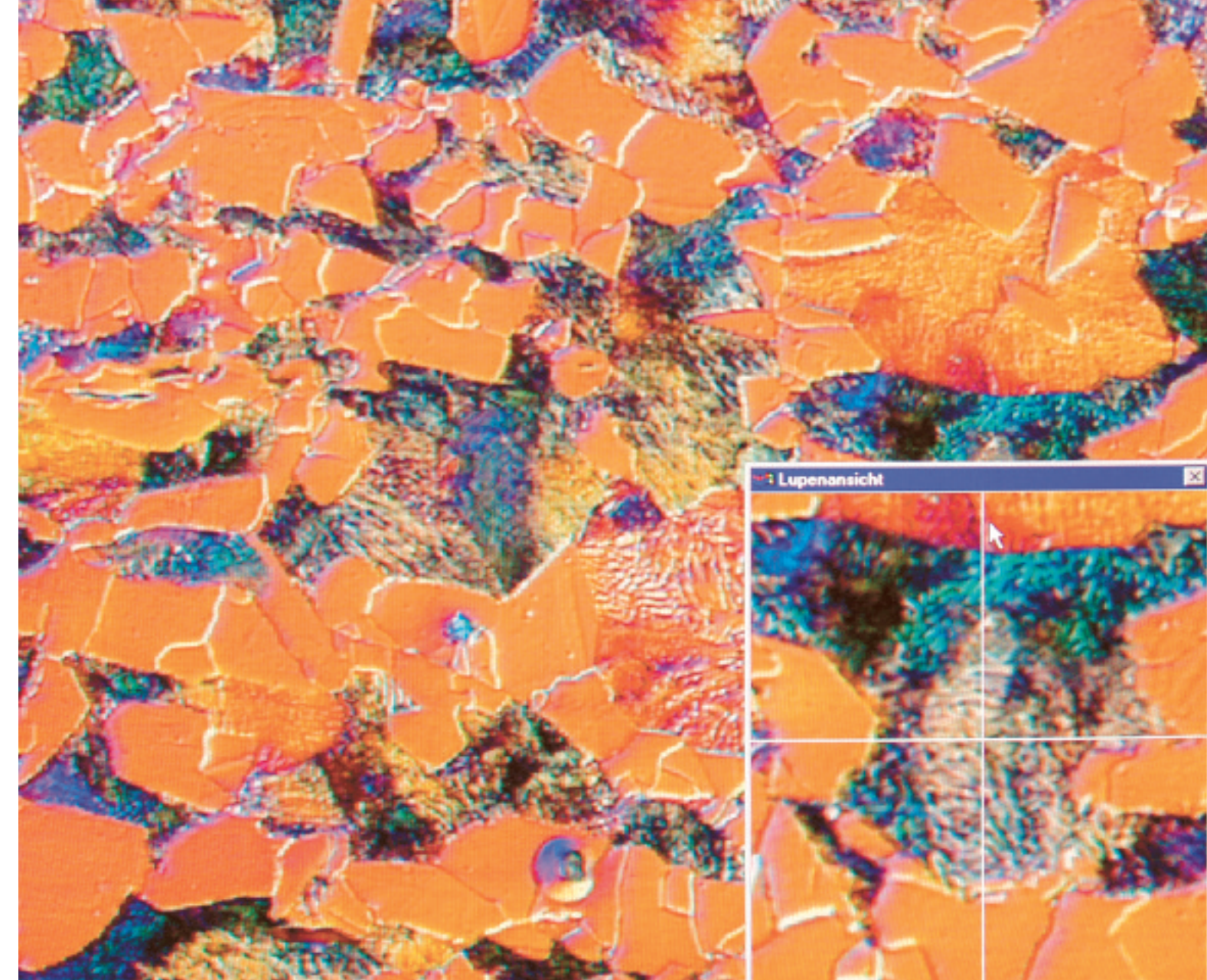
La conception, la fabrication et l'entretien de l'inducteur sont les garants du résultat du traitement. C'est lui qui fournit la chaleur à la pièce à traiter. Depuis des années, EFD Induction conçoit et fournit des inducteurs sur-mesure durables et adaptés à tous types d'applications et de matériaux. (Nous vous proposons des simulations avancées par ordinateur pour vous permettre de choisir le type d'inducteur le mieux adapté à vos besoins.) Nous disposons également d'un service logistique efficace qui vous garantit la livraison et l'installation des inducteurs de rechange dans les meilleurs délais. La maximisation de la durée de vie des inducteurs est l'une de nos spécialités et nos inducteurs sont appréciés pour leur longévité.

Savoir-faire en matière de matériaux

Quel est l'impact du chauffage par induction sur les métaux ? Qu'arrive-t-il aux produits adhésifs ? Qu'arrive-t-il aux matériaux adjacents ? Ce ne sont que quelques-unes des questions posées chaque jour par nos clients à nos experts en matériaux. Et pour nous assurer que nos métallurgistes et ingénieurs fournissent des réponses rapides et précises, nous avons développé nos propres laboratoires de recherche. Le résultat ? Nous sommes non seulement experts en matière de chauffage par induction, mais connaissons également mieux que quiconque l'impact de la technologie sur vos matériaux.

Proximité géographique

Où que vous vous trouviez, vous trouverez sûrement une antenne d'EFD Induction à proximité. Notre réseau de représentants est présent dans le monde entier et nous disposons d'unités de fabrication en Allemagne, en Norvège, en France, en Chine, en Inde et aux États-Unis. Nous disposons également de sociétés de vente et de services au Royaume-Uni, en Suède, en Espagne, en Italie et en Autriche.



Analyse des matériaux dans l'un des laboratoires de recherche d'EFD Induction. Cette photo montre la microstructure d'un acier allié C35 présentant une grosseur de grain ASTM6.

Les différences sautent aux yeux. Mais qu'en est-il des points communs ?

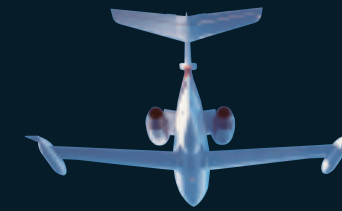
Des pêches en conserve, la coque d'un navire de croisière, un pot de yaourt, des turbines de centrale nucléaire, des câbles souterrains, des pipelines sous-marins, sans compter les trains, les avions et les voitures.

Le point commun entre ces différents produits ? Le chauffage par induction. Il est utilisé pour les fabriquer, les entretenir, les réparer et les recycler. (Si vous vous demandez ce que vient faire le pot de yaourt dans cette liste, sachez que le chauffage par induction est utilisé pour fixer le couvercle en aluminium sur le pot en plastique. En ce qui concerne les pêches en conserve, le chauffage par induction permet d'appliquer un revêtement à l'intérieur de la boîte de conserve afin de préserver l'aliment.)

Pour simplifier, nos solutions de chauffage par induction peuvent être utilisées dans tous les domaines d'applications industriels requérant un apport de chaleur.

Nos machines de trempe, par exemple, sont largement utilisées par les secteurs de l'automobile et de la fourniture automobile pour la trempe et le revenu superficiels de pièces mécaniques telles que les arbres, les pignons, les essieux et les soupapes. Nos convertisseurs sont utilisés pour le traitement thermique des produits adhésifs qui assemblent les panneaux de carrosserie des portières, capots et hayons de coffres.

Outre les secteurs de l'automobile et des équipementiers, le matériel d'EFD Induction est très souvent utilisé dans les secteurs de l'électrotechnique, de la métallurgie et de la fonderie, des fils et câbles, de l'aviation, de la construction navale, les produits blancs, du verre, du plasma et de la fibre optique.



Traitement thermique et pré/post-chauffage.
Collage et brasage.



Brasage des pièces de compresseur.
Collage de carcasses de réfrigérateurs.
Cuisson de la peinture. Soudage de tubes.



Trempe et revenu des pièces de transmission et de moteur (arbres, soupapes, etc.).
Redressement pendant les réparations.



Brasage et soudage de pièces en laiton.



Trempe et revenu des pièces du moteur et de la transmission. Cuisson de la peinture et des revêtements des disques de frein. Collage des pièces de carrosserie. Soudage des tubes d'échappement. Brasage des composants. Collage des aimants des moteurs électriques.



Démontage et ajustage par dilatation des enjoliveurs et des bagues de roulement. Brasage des composants en cuivre. Redressement.



Brasage des pièces en cuivre des générateurs. Montage par dilatation. Expansion des boulons. Pré/post-chauffage et brasage des turbines à haute pression.



Trempe et brasage des composants. Soudage des tubes de cadre.



Soudage longitudinal des tubes et tuyaux. Préchauffage. Recuit des soudures. Traitement thermique des revêtements.



Pré/post-chauffage lors du revêtement d'une tôle. Refusion d'étamages.



Redressement de coque pendant la construction. Soudage droit des poutres de double coque. Élimination de la peinture. Brasage des composants en cuivre. Trempe des gros pignons, treuils et chaînes. Traitement thermique des arbres. Préchauffage des soupapes avant soudage.



Pré/post-chauffage. Traitement thermique de l'isolation autour des fils. Fabrication de câbles à fibre optique.

Bienvenue dans notre gamme.

Quels que soient vos besoins en matière de chauffe, nous sommes presque sûrs de pouvoir vous proposer l'équipement qu'il vous faut. Et si par hasard ce n'était pas le cas, nous élaborerions avec vous une solution de chauffage par induction en adéquation avec vos besoins.

Un savoir-faire éprouvé : notre gamme d'équipements et nos décennies d'expérience dans le domaine du chauffage par induction nous permettent de vous proposer toute une gamme de produits allant de sources de chaleur standard à des solutions sur-mesure, en passant par des procédés de fabrication complets.

Avec EFD Induction, vous bénéficiez également de l'assistance de nos experts en électronique de puissance, métallurgie et logiciels de contrôle de procédés. Sans parler des tests rigoureux menés dans nos laboratoires qui vous garantissent les solutions les mieux adaptées.



HardLine Systèmes de traitement thermique industriel

HardLine est une gamme complète de systèmes statiques conçus pour la trempe, le revenu et le recuit de tous types de pièces. HardLine propose des machines verticales, horizontales et sur-mesure équipées d'axes multiples, de contrôle par CNC, de systèmes de supervision de la qualité et de systèmes de chargement entièrement automatisés. Les systèmes HardLine sont également équipés de sources de puissance par induction de type série et/ou parallèle, déclinées dans un grand choix de puissances et de fréquences de sortie.

HeatLine Systèmes de traitement thermique industriel

HeatLine est une gamme complète de systèmes de traitement thermique comprenant le chauffage de billettes (pour petites et grandes sections), les fours de fusion (basculant, basculant à axe double, à retournement, à inducteur mobile et de laboratoire) et le chauffage d'extrémités de barres (horizontal et vertical). Les systèmes HeatLine sont également utilisés pour le traitement des métaux précieux et pour des applications en laboratoire.

Minac Générateurs de chauffage mobiles

Les générateurs mobiles Minac sont très faciles à installer et à utiliser, grâce à l'adaptateur d'impédance automatique, ils s'adaptent parfaitement à tout un éventail d'applications : brasage, dilation par emmanchement, trempe, traitement thermique, redressement, pré/post-chauffage, recuit, etc. Grâce à une puissance de rendement faible ou moyenne, la gamme Minac peut être utilisée en atelier ou sur le terrain. Tous les systèmes Minac permettent le changement rapide d'inducteur.

Sinac Générateurs de chauffage universels

Sinac est notre gamme de générateurs statiques à haut rendement. Adaptée à pratiquement toutes les applications de chauffage par induction, la gamme Sinac est composée de sources de puissance par induction de type série et/ou parallèle, déclinées dans un grand choix de fréquences et de puissances de sortie (faible, moyenne ou élevée). La gamme Sinac intègre des modèles à double fréquence.

Weldac Soudeuses à semi-conducteurs à haut rendement

Weldac est notre gamme de soudeuses à semi-conducteurs pour le soudage au défilé des tubes et tuyaux. La Weldac 2 nouvelle génération utilise la technologie de « driver d'IGBT », brevetée par EFD Induction, qui permet aux transistors IGBT de fonctionner à des fréquences allant jusqu'à 350 kHz. La Weldac G2 peut traiter des tubes et tuyaux d'un diamètre compris entre 1/2 pouce (1,27 cm) et 24 pouces (60,96 cm). La gamme Weldac est adaptée au soudage par induction et par contact.

Dans le secteur du chauffage, il est important de garder la maîtrise.

Le chauffage par induction n'a qu'un objectif, répondre à vos attentes lorsque vous en avez besoin.

C'est pourquoi nous vous offrons des services « tout compris » : la simulation préliminaire par ordinateur, la livraison des pièces de rechange, les projets de chauffage par induction à l'unité et les contrats d'entretien complets. Nous vous proposons également des formations intensives.

Notre expérience de plus d'un demi-siècle dans le secteur du chauffage par induction nous a prouvé à maintes reprises qu'un client standard n'existe pas. Les clients qui ne sont pas convaincus que le chauffage par induction soit la meilleure solution sont invités à nous contacter. Notre service ingénierie effectue les simulations par ordinateur permettant de s'assurer que le chauffage par induction est vraiment le meilleur choix. Nous pouvons également nous occuper des aspects financiers et étudier

l'impact à long terme des coûts engagés pour passer au chauffage par induction.

D'autres clients utilisent déjà le chauffage par induction. Certains optent pour des contrats de livraison de pièces détachées sur-mesure. Certains s'adressent à nous pour une remise à niveau. Certains profitent de notre service de diagnostic à distance, qui permet d'éviter, grâce à des systèmes téléométriques avancés, que des petits « pépins » ne se transforment en problèmes plus coûteux. D'autres louent nos équipements pour un travail occasionnel ou une hausse conjoncturelle de la production. La liste est longue...

Mais tous ces services présentent un dénominateur commun : notre personnel. Tous nos ingénieurs bénéficient de l'expérience et du savoir-faire d'EFD Induction. Chaque ingénieur est régulièrement formé aux techniques nouvelles ce qui en font des spécialistes dans les

différents secteurs et applications du traitement thermique par induction.

Nos services techniques sont là pour apporter un soutien à notre service clients. Ce réseau mondial apporte une solution rapide à tout problème que nos techniciens de terrain ne seraient pas en mesure de résoudre immédiatement.



La gamme de services d'EFD Induction couvre toutes les étapes, de la planification de la pré-production et de l'analyse des matériaux jusqu'aux contrats d'entretien préventif et correctif. Ici, l'un de nos ingénieurs effectue la mise à niveau d'un système de chauffage par induction mobile Minac.

Secours en mer. Lorsque cette plate-forme de pétrole et de gaz située en mer du Nord a nécessité des réparations urgentes en 2001, elle a fait appel au chauffage par induction d'EFD Induction.



« J'arrive tout de suite. »

Il était midi et Rune Asdal, technicien chez EFD Induction Norvège, s'appêtait à sortir déjeuner.

Lorsque son téléphone sonna.

Un client norvégien avait apparemment un problème avec le roulement d'une pompe principale. Rune pouvait-il passer y jeter un coup d'œil ?

« Bien sûr », répondit Rune. « J'arrive tout de suite. »

« Ce n'est pas si facile », répondit son interlocuteur en riant. « La pompe se trouve sur une plate-forme de gaz en mer du Nord. J'espère que vous n'avez rien contre les hélicoptères. »

Quelques heures plus tard, Rune avait été déposé en hélicoptère sur la plate-forme de gaz et condensat (huile légère) « Sleipner A », située à 240 km des côtes norvégiennes. Il avait emmené avec lui un convertisseur par induction mobile Minac 18/25 d'EFD Induction.

« Le problème », explique Rune, « était assez clair : le roulement de la pompe était défectueux et devait être remplacé. Le risque d'explosion nous a cependant obligés à renoncer à l'utilisation de bec à l'acétylène ou d'autres sources de chauffage à flamme nue. Le chauffage par induction était la seule solution. Enfin, pas vraiment. Ils auraient pu ramener la pompe jusqu'à la terre ferme, mais cela leur aurait coûté une petite fortune. »

Une fois sur la plate-forme de 210 mètres de haut, le travail devait être effectué rapidement. L'interruption de la pompe pouvait menacer la production... Une bien mauvaise nouvelle si l'on considère que le champ de Sleipner produit quotidiennement 90 000 barils d'huile légère.

« Le travail s'est déroulé sans anicroche », explique Rune. J'ai utilisé le Minac pour chauffer la bague de roulement avant le démontage. J'ai ensuite utilisé le Minac pour traiter le nouveau roulement avant le remontage. En moins de 24 heures, j'étais de retour chez moi. J'ai réparé la pompe il y a deux ans, et aux dernières nouvelles, elle fonctionne parfaitement. »

La chaleur est notre passion. L'histoire d'EFD Induction.

Le 3 septembre 1950, les artisans d'un atelier de Fribourg, en Allemagne, mettaient la touche finale à leur première machine de trempe par induction universelle.

L'anxiété était palpable. L'entreprise familiale Fritz Düsseldorf Induktionserwärmung (FDF) connaissait bien la trempe pour avoir travaillé pour les industries de la Forêt Noire. Mais ils se lançaient désormais sur un marché international semé d'embûches. Seraient-ils vraiment à la hauteur ?

Il n'y avait cependant pas lieu de s'inquiéter. Leur machine remporta un franc succès. Peu de temps après, FDF exportait ses équipements dans toute l'Europe et devint rapidement l'une des principales entreprises européennes de trempe superficielle par induction.

La révolution de la chauffe

Au cours des années 1970, période d'expansion pour FDF, la révolution de l'induction avait lieu à Trondheim, en Norvège. Le foyer de ce bouleversement était l'Université technique locale, où un groupe d'ingénieurs avait découvert comment transistoriser des convertisseurs de fréquence pour les mettre au service du chauffage par induction. La transistorisation des convertisseurs de fréquence fut une avancée cruciale. Elle permit la réduction

des dimensions des convertisseurs de fréquence. La contrôlabilité fut perfectionnée. La gamme de fréquences, et donc la gamme d'applications, connut un élargissement significatif.

En 1981, trois ingénieurs norvégiens fondèrent ELVA Induksjon. Cette nouvelle entreprise ne comptait que neuf employés. Mais elle avait sa gamme de convertisseurs mobiles Minac. Finie l'époque où les pièces à traiter devaient être amenées, à grands frais, jusqu'à une machine stationnaire de chauffage par induction. Désormais, le chauffage se déplaçait jusqu'à la pièce.

Au cours des quelques années suivantes, ELVA lança toute une série de produits de chauffage par induction transistorisés. Grâce, en grande partie, à la capacité d'ELVA à offrir les avantages technologiques des convertisseurs transistorisés sous forme de solutions sur-mesure, l'entreprise connut une croissance rapide.

La flamme continue de brûler

En mai 1991, les directeurs de FDF et d'ELVA se rencontrent par hasard lors d'un salon commercial. Ils discutent...et s'imaginent un avenir commun. Les machines statiques de trempe par induction sont la spécialité de FDF. ELVA est un innovateur performant dont la créativité

en matière de développement de nouvelles applications pour le chauffage par induction a fait ses preuves. Et si les deux entreprises s'alliaient ? En janvier 1996, FDF et ELVA fusionnent pour devenir EFD Induction. (Les deux entreprises avaient déjà formé la European Induction Heating Alliance "alliance européenne du chauffage par induction" en 1993.)

L'expansion fut rapide. L'un des éléments clés de cette croissance fut l'acquisition, en 1998, de l'entreprise grenobloise CFEI. En tant que vétéran du chauffage par induction, CFEI dominait le marché français. Particulière-



Fin 1950, la pionnière (première machine de trempe universelle de FDF) est prête pour l'embarquement.

ment douée pour concevoir des solutions de trempe destinées aux plus grands constructeurs automobiles français, CFEI était également active dans le domaine des applications spécialisées telles que le plasma, le verre et la fibre optique.

EFD Induction continuait sa croissance. L'entreprise fit l'acquisition de sociétés britanniques et américaines qui furent intégrées au nouveau groupe. En 1995, un centre de fabrication fut ouvert à Bangalore, en Inde. Une usine nouvelle de fabrication ouvrit ses portes à Shanghai en 2001.

À ce jour, EFD Induction a fourni plus de 9 500 installations dans 75 pays. Il est logique d'attribuer cette croissance à la supériorité de nos produits et services. Mais nous sommes convaincus que le facteur décisif est un élément moins tangible : notre passion pour le chauffage par induction et les résultats qu'il permet d'obtenir.

Plus d'un demi-siècle après la production de la première machine de trempe dans l'atelier de Fribourg, notre flamme pour le chauffage par induction reste intacte. Si vous êtes curieux de savoir ce que nous pouvons apporter à la productivité de votre entreprise, n'hésitez pas à nous contacter. Le chauffage par induction est notre passion. Nous aimerions la partager avec vous.



Les équipements d'EFD Induction sont utilisés et appréciés dans le monde entier depuis des décennies. Cet instantané de 1986 montre des employés de Garden Reach Shipbuilders and Engineers Ltd., à Calcutta, en Inde, en train de tester leur nouvelle machine de chauffage par induction ELVA TERAC 16. Ce système était utilisé pour redresser la coque des bateaux.



En 1981, trois ingénieurs norvégiens fondèrent ELVA Induksjon. Un an plus tard, la Confédération de l'industrie norvégienne récompensait la création de la meilleure nouvelle entreprise industrielle de Norvège. Voici le clan des trois (de gauche à droite, Truls Larsen, Knut Fosse Kersten et Leif Markegård), photographiés lors de la cérémonie de remise des prix à Oslo.

Glossaire.

Acier inoxydable L'acier inoxydable désigne généralement des aciers alliés résistant à la corrosion et à l'oxydation (rouille). Cela inclut généralement :

- **Acier austénitique** – L'acier austénitique, la principale catégorie d'acier inoxydable, qui représente environ 70 % de l'ensemble de la production. La catégorie austénitique est la catégorie d'inoxidables offrant la plus grande résistance à la corrosion grâce à une haute teneur en nickel (Ni) et en chrome (Cr). L'acier est non-magnétique et ne présente pas de point de Curie.
- **Acier martensitique** – L'acier martensitique constitue une petite catégorie d'acier inoxydable caractérisée par l'utilisation d'un traitement thermique pour la trempe et le renforcement. Les aciers inoxydables martensitiques sont des aciers au chrome (Cr) présentant une faible quantité de nickel (Ni). L'acier est magnétique et présente un point de Curie.
- **Acier ferritique** – L'acier ferritique est la seconde catégorie d'acier inoxydable la plus importante et représente environ 25 % de la production d'inoxidables. Les aciers inoxydables ferritiques sont des aciers inoxydables au chrome (Cr) présentant une faible quantité de nickel (Ni) ; cette absence de nickel entraîne une résistance à la corrosion inférieure à celle des austénitiques (aciers inoxydables au chrome-nickel). L'acier est magnétique et présente un point de Curie.

Brasage Le brasage, ou « brasage fort », est un procédé de raccordement par lequel un métal d'apport non-ferreux est chauffé à une température de fusion supérieure à 450 °C (800 °F) et réparti entre deux pièces adjacentes (ou plus) par action capillaire.

Brasage tendre Le brasage tendre est un procédé de soudage à basse température au moyen d'une soudeuse présentant un point de fusion inférieur à 450 °C (800 °F).

Chauffage par induction Le chauffage par induction est un procédé qui consiste à chauffer un matériau conducteur par induction électromagnétique. Les courants de Foucault sont générés au cœur du matériau, dont la résistance produit la chaleur.

Collage Le collage permet d'assembler la structure des pièces en soumettant un produit adhésif à une température élevée.

Convertisseur de fréquence Le convertisseur de fréquence est la source d'alimentation fournissant le courant alternatif à haute fréquence. Les convertisseurs de fréquence par induction modernes utilisent une technologie à semi-conducteurs.

Courant de Foucault Les courants de Foucault sont des courants induits qui sont générés dans le cas du déplacement d'un conducteur dans un champ magnétique ou suite à une variation du champ magnétique autour d'un conducteur.

Douchage Le refroidissement consiste généralement à réduire rapidement la température des métaux et alliages en deçà de la plage de température critique afin de les durcir.

Flux Le flux est utilisé lors du brasage pour éliminer les oxydes, prévenir l'oxydation et humidifier les zones d'assemblage. L'excès de flux doit être nettoyé lorsque l'assemblage a été réalisé. La présence de flux dans les parties assemblées pourrait entraîner l'apparition de corrosion.

Flux magnétique Le flux magnétique est l'ensemble du champ magnétique multiplié par la zone perpendiculaire qu'il pénètre.

Inducteur Un inducteur est une bobine qui transporte un courant alternatif à haute ou moyenne fréquence et qui est conçu pour induire des courants de Foucault dans des objets placés à l'intérieur de la bobine. Le courant induit génère également son propre champ magnétique, en réaction au champ généré par l'inducteur, ce qui permet d'éviter que le champ de l'inducteur ne pénètre au centre de l'objet chauffé.

Induction électromagnétique L'induction électromagnétique est la production d'une différence de potentiel électrique (ou tension) dans un conducteur situé dans un flux magnétique changeant.

Normalisation Le traitement de normalisation consiste à chauffer un alliage ferreux à une température appropriée et supérieure à la température de transformation, puis de le refroidir à l'air, à une température largement inférieure à la température de transformation. L'acier est normalisé pour affiner la grosseur de grain, rendre la structure plus uniforme ou améliorer l'usabilité.

Point de Curie Le point de Curie (également nommé température de Curie) est la température à laquelle les propriétés magnétiques de certains matériaux subissent un changement de forme. Plus précisément : la température de transition entre les phases ferromagnétiques et paramagnétiques. Au-delà du point de Curie, le matériau ferromagnétique devient purement paramagnétique.

Post-chauffage Le post-chauffage des soudures a lieu immédiatement après le soudage afin de tremper, de réduire les contraintes ou d'obtenir un taux de refroidissement contrôlé pour éviter que la structure ne durcisse ou ne devienne cassante.

Préchauffage Le préchauffage est effectué avant de chauffer le matériel ou de lui appliquer un procédé mécanique.

Profondeur de pénétration La profondeur de pénétration est la distance entre la surface et la profondeur à laquelle la densité du courant redescend à 37 %. La profondeur de pénétration augmente à mesure que la fréquence diminue. La fréquence doit impérativement être choisie en fonction des dimensions et des propriétés électriques de l'objet à chauffer.

Recuit Le recuit est un traitement thermique qui altère la microstructure d'un matériau et permet de modifier des propriétés telles que la résistance et la dureté. Ce procédé permet d'atteindre un équilibre en chauffant un matériau, en le maintenant à une température appropriée, puis en le refroidissant très lentement. Il est utilisé pour amollir, réduire les contraintes internes, épurer la structure et améliorer les propriétés de formage à froid.

Revenu Le revenu est un procédé de réchauffage qui augmente la ductilité et la résistance à l'impact d'une structure trempée (martensite). La microstructure de l'acier refroidi et revenu est dénommée martensite revenue.

Soudage de tube Ici, le soudage de tube est une méthode de soudage en continu des tubes, tuyaux et profilés en acier et aluminium utilisant des inducteurs ou des contacts électriques. La matière première est contractée et découpée en bandes d'une largeur et d'une épaisseur correspondant aux dimensions du produit fini. Cette bande est introduite dans une ligne de formage et de soudage et est formée par les rouleaux, avant que les bords ne soient soudés les uns aux autres. Ce procédé de soudage est effectué sans avoir recours à un métal ou alliage d'apport car les bords sont chauffés à la température de forge et pressés les uns contre les autres.

Trempe superficielle par induction La trempe superficielle par induction est un procédé qui consiste à tremper la surface d'objets en acier ou en fer forgé en ne chauffant que la surface afin de produire une microstructure martensitique dans la zone chauffée après le refroidissement.

