

Mirrax® est une marque déposée dans les pays de l'Union Européenne

Ces informations sont basées sur l'état actuel de nos connaissances et sont destinées à donner des indications générales sur nos produits et leurs utilisations. Elles ne peuvent en aucun cas être considérées comme une garantie de propriétés spécifiques du produit décrit, ni une garantie qu'il soit adapté à une application spécifique.

Classement selon la Directive EU 1999/45/EC
Pour plus d'information, voir nos fiches de données de sécurité (MSDS)

Edition: 1, 06.2008

Il arrive fréquemment que la version la plus récente des brochures soit en anglais ; elles sont disponibles sur notre site www.uddeholm.com.



SS-EN ISO 9001
SS-EN ISO 14001

UDDEHOLM MIRRAX ESR

Le Uddeholm Mirrax ESR a été spécialement développé pour les moules de grande dimension qui doivent résister à la corrosion et/ou garantir des finitions de surface poussées.

Le Uddeholm Mirrax ESR se caractérise par :

- Une trempabilité élevée et des propriétés homogènes dans les grandes dimensions
- De bons niveaux de résilience et de tenacité qui sécurisent la production
- Une haute résistance à la corrosion et une maintenance simplifiée
- Une excellente polissabilité
- Une bonne résistance à l'usure

Le Uddeholm Mirrax ESR est aussi le bon choix pour les gros moules quand toute contamination en production est strictement prohibée : en particulier dans l'industrie médicale, l'industrie optique et pour d'autres produits transparents de haute qualité.

Le Uddeholm Mirrax ESR fait partie du Concept Inox d'Uddeholm.

Généralités

Les exigences concernant les outillages destinés au moulage plastique sont de plus en plus sévères, ce qui nécessite des aciers pour moules de meilleure tenacité, plus résistants à la corrosion, et capables d'atteindre des niveaux de dureté uniformes dans des sections importantes. Le Uddeholm Mirrax ESR a démontré qu'il est le bon choix pour ce type d'application.

Le Uddeholm Mirrax ESR est une nouvelle nuance d'acier à outil inoxydable, caractérisée par les propriétés suivantes :

- Une bonne résistance à la corrosion
- Une bonne trempabilité
- Une bonne ductilité et une bonne tenacité
- Une bonne résistance à l'usure
- Une bonne polissabilité

Toutes ces caractéristiques concourent à donner un acier d'excellentes propriétés de mise en œuvre. En pratique, la **bonne résistance à la corrosion** d'un outil destiné au moulage de matières plastiques signifie :

- **De moindres coûts d'entretien des moules.**

La finition d'origine des empreintes du moule est maintenue plus longtemps. Les moules stockés ou utilisés dans un environnement humide ne nécessitent aucune mesure de protection spéciale.

- **De moindres coûts de production.**

Etant donné que les canaux de refroidissement sont peu susceptibles d'être « piqués » par la rouille (contrairement aux aciers pour moules conventionnels), les caractéristiques de convection, donc l'efficacité du refroidissement, restent inchangées pendant toute la durée de vie de l'outil, garantissant ainsi des temps de cycle constants.

Combinés à une haute résistance à l'usure ces avantages garantissent à l'utilisateur des moules à bas coût de maintenance et à durée de vie élevée, c'est à dire une plus grande rentabilité globale.

Remarque : Le Uddeholm Mirrax ESR est affiné par refusion sous laitier électroconducteur (ESR), ce qui donne à l'acier pour moule un taux inclusionnaire très bas conduisant à d'excellentes caractéristiques de polissabilité.

Composition	Alliage Cr-Ni-Mo-V
Norme	AISI 420 modifiée
Etat de livraison	Recuit à environ 250 HB
Code couleur	Noir/Orange traversé d'une ligne blanche

Applications

Bien que l'acier Uddeholm Mirrax ESR soit recommandé pour tous les types de moules, ses propriétés spécifiques le rendent particulièrement adapté pour les moules devant satisfaire aux exigences suivantes :

- Résistance à la corrosion/rouille, en cas de moulage de matériaux corrosifs comme, par exemple, le PVC, les acétates, et pour les moules utilisés ou stockés en environnement humide
- Haute finition de surface pour la fabrication de pièces d'optique, telles que les appareils photo-graphiques, les verres de lunettes solaires et des articles médicaux tels que les seringues et les flacons d'analyse
- Ductilité/tenacité pour les moules complexes
- Caractéristiques de trempabilité élevées pour les moules de grande taille

Propriétés

Caractéristiques physiques

Trempé et revenu à 50 HRC. Propriétés à température ambiante et température élevée.

Température	20°C	200°C	400°C
Densité, kg/m ³	7 740	–	–
Module d'élasticité MPa kp/mm ²	210 000 21 420	200 000 20 400	180 000 18 360
Coefficient de dilatation thermique °C à 20°C	–	11,1x 10 ⁻⁶	11,7 x 10 ⁻⁶
Conductibilité thermique* W/m °C	–	20	24
Chaleur spécifique J/kg °C	460	–	–

* La conductibilité thermique est très difficile à mesurer. La dispersion est de ± 15%.

Résistance à la traction a température ambiante

Les valeurs de résistance à la traction sont approximatives. Les éprouvettes ont été trempées à l'air à 1020°C et revenues deux fois jusqu'à la dureté indiquée. Les éprouvettes ont toutes été prélevées dans une barre de dimensions 407 x 203 mm.

Dureté	50 HRC	45 HRC
Résistance à la traction, R_m N/mm ²	1 780	1 500
Limite d'élasticité, $R_{p0,2}$ N/mm ²	1 290	1 200

Résilience

La résilience et la ductilité du Uddeholm Mirrax ESR sont très supérieures à celles des autres aciers inoxydables à outil de type W.-Nr. 1.2083/AISI 420.

Les valeurs maximales de résilience et de ductilité sont obtenues pour des températures de revenu basses tandis que des températures de revenu élevées conduisent à une résistance à l'usure maximale.

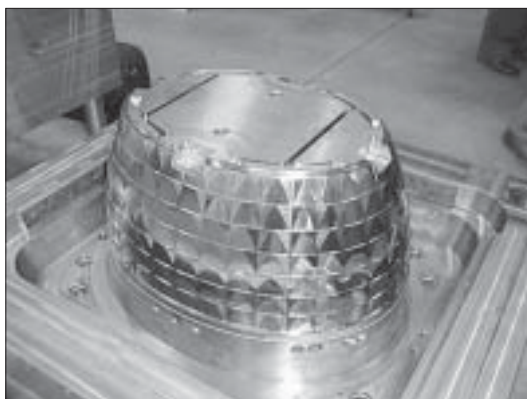
Les valeurs approximatives de résilience à température ambiante données ci-dessous correspondent à des éprouvettes prélevées dans le sens travers court au centre d'un block forgé.

Format des barres d'origine : 508 x 306 mm.

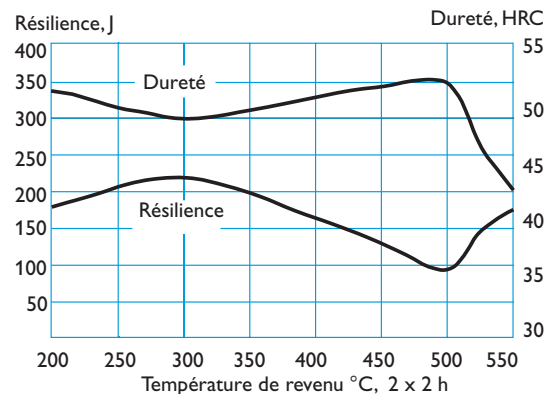
Taille des éprouvettes : 7 x 10 x 55 mm non entaillées.

Austénitisation à 1020°C pendant 30 minutes.

Trempe à l'air. Revenus 2 x 2 h.



INFLUENCE DE LA TEMPERATURE DE REVENU SUR LA RESILIENCE A TEMPERATURE AMBIANTE D'EPROUVETTES NON ENTAILLEES



Résistance à la corrosion

Un outil réalisé en Uddeholm Mirrax ESR présente une très bonne résistance à la corrosion, meilleure que celle des aciers à outil inoxydables de type W.-Nr. 1.2083/AISI 420.

Le Uddeholm Mirrax ESR offre la meilleure résistance à la corrosion après un revenu à basse température et une finition polie miroir.

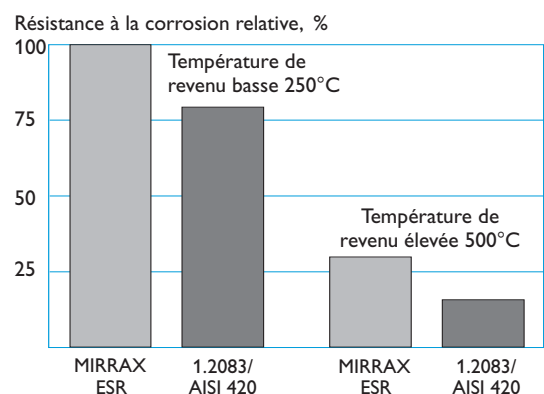
Les valeurs du graphe ci-dessous, issues des courbes de polarisation potentiel-dynamique, montrent la différence de résistance à la corrosion généralisée entre le Uddeholm Mirrax ESR et le W.-Nr. 1.2083/AISI 420, après des revenus à basse et haute température.

Taille des éprouvettes : 20 x 15 x 3 mm.

Austénitisation à 1020°C pendant 30 minutes.

Trempe à l'air. Revenus 2 x 2 h.

RESISTANCE A LA CORROSION EN FONCTION DE L'ACIER ET DE LA TEMPERATURE DE REVENU



Traitement thermique

Recuit doux

Protéger l'acier pour le chauffer à cœur jusqu'à 740°C. Refroidissement lent à 15°C/h dans le four jusqu'à 550°C, puis à l'air.

Recuit de detenter

Après ébauche, l'outil doit être chauffé à cœur à la température de 650°C, avec maintien de 2 heures. Refroidissement lent à 500°C, puis à l'air libre.

Trempe

Température de pré-chauffage : 600–920°C
Deux paliers de pré-chauffage sont au minimum nécessaires.

Température d'austénitisation : 1000–1025°C mais normalement 1020°C. Pour des moules de très grande taille, nous recommandons 1000°C.

Température °C	Temps de maintien* minutes	Dureté avant revenu
1020	30	55 ± 2 HRC
1000	30	54 ± 2 HRC

* Temps de maintien = temps de maintien à la température de trempe, après chauffage à cœur de l'outil.

Durant le cycle de trempe, il convient de protéger la pièce contre la décarburation et l'oxydation.

Agents de refroidissement et trempabilité

- Vide sous pression de gaz suffisante
- Lit fluidisé ou bain de sel à 350–500°C, puis refroidissement à l'air pulsé
- Gaz sous haute pression ou circulation d'atmosphère

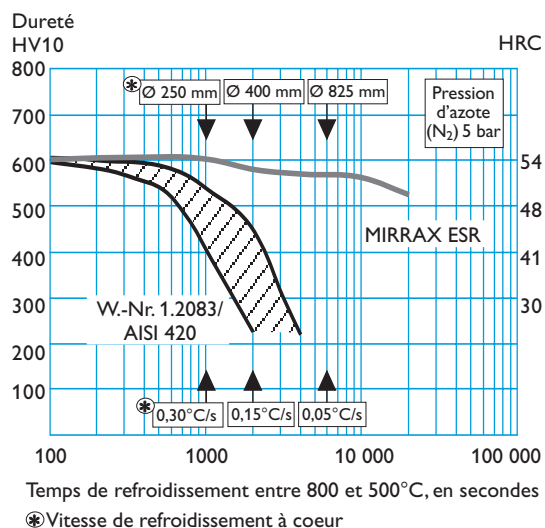
Afin d'obtenir les propriétés optimales, la vitesse de refroidissement doit être aussi élevée que possible et compatible avec les déformations admises. En cas de traitement sous vide, nous recommandons une pression de gaz minimale de 4 à 5 bars.

Remarque : Procéder au revenu dès que la température atteint 50–70°C.

Lors de la trempe de gros outillages, la trempabilité relativement faible des nuances de type W.-Nr. 1.2083/AISI 420 conduit à de mauvaises microstructures et de faibles duretés à cœur. De plus, les niveaux de résistance à la corrosion et de tenacité sont localement bas.

La trempabilité très supérieure du Uddeholm Mirrax ESR comparée aux aciers de type W.-Nr. 1.2083/AISI 420 permet d'obtenir de hauts niveaux de dureté, y compris au centre d'outillages de grandes dimensions. Cette très bonne trempabilité aura aussi une influence importante sur d'autres propriétés telles que la tenacité et la résistance à la corrosion.

DURETE EN FONCTION DE LA VITESSE DE REFROIDISSEMENT DE TREMPE

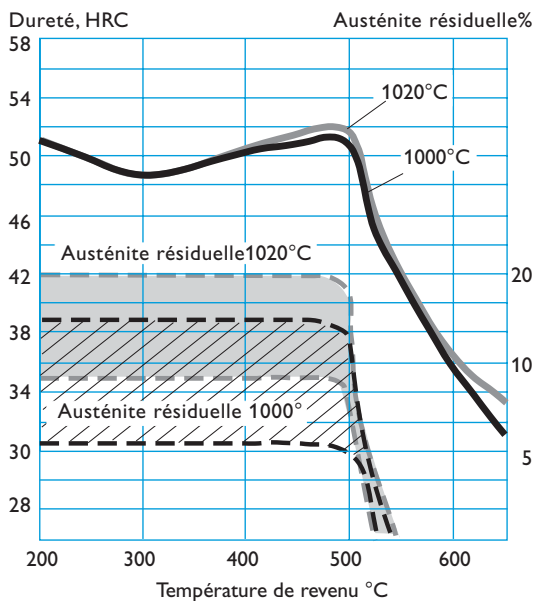


Revenu

Choisir la température de revenu en fonction de la dureté désirée et en se référant à la courbe de revenu. Procéder à deux revenus successifs avec refroidissement intermédiaire à la température ambiante. La température de revenu minimale est de 250°C. Les temps de maintien minimum à la température de revenu est de 2 heures.

GRAPHE DE REVENU

Les courbes de revenu sont approximatives.



Remarque : Les revenus à 250–300°C offrent le meilleur compromis entre la ténacité, la dureté et la résistance à la corrosion. Il est cependant recommandé, pour de très grands moules et/ou des formes complexes, d'effectuer des revenus à haute température pour diminuer au maximum les contraintes résiduelles.

Des informations supplémentaires sont disponibles dans la documentation spéciale « Recommandations pour le traitement thermique du Uddeholm Mirrax ESR ».

Variations dimensionnelles

Les variations dimensionnelles de la trempe et du revenu varient en fonction de la température, du type d'équipement et du milieu de refroidissement utilisé lors du traitement thermique.

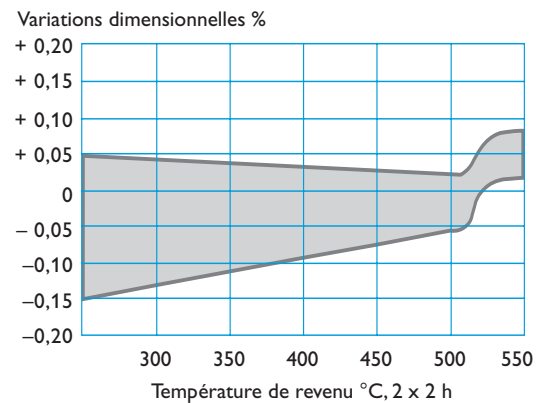
La taille et la géométrie de l'outil sont également des facteurs essentiels. Afin de compenser les variations dimensionnelles, des surépaisseurs d'usages suffisantes doivent être prévues lors de la fabrication de l'outil.

Compte tenu des contraintes apportées entre les opérations d'usages ébauche et de semifinition, nous recommandons pour le Uddeholm Mirrax ESR des surépaisseurs de 0,20%.

Les variations dimensionnelles ont été mesurées sur échantillons en Uddeholm Mirrax ESR de dimensions 100 x 100 x 100 mm traitées dans les conditions suivantes :

Austénitisation : 1020°C/30 minutes, refroidissement sous vide à 1,1°C/s entre 800°C et 500°C.

Revenus : 2 x 2h à différentes températures.



Effectuer des revenus à $\geq 520^\circ\text{C}$ conduit à un allongement dans les 3 directions.

Conseils d'usinage

Les valeurs d'usinage ci-dessous sont données à titre indicatif et doivent être adaptés aux équipements, au choix des outils coupants, etc.

Pour obtenir de plus amples informations, se reporter au document Uddeholm « Conditions de coupe ».

Etat de livraison : Livré à environ 250 HB.

Tournage

Paramètres d'usinage	Tournage aux carbures		Tournage à l'acier rapide Finition
	Ebauche	Finition	
Vitesse de coupe (v_c), m/mn (v_c)	160–210	210–260	18–23
Avance (f) mm/tour	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Profondeur de passe (a_p) mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Désignation ISO du carbure	P20–P30 Carbure revêtu	P10 Carbure revêtu ou cermet	–

Perçage

FORET HELICOÏDAL EN ACIER RAPIDE

Diamètre de foret Ø mm	Vitesse de coupe (v_c), m/mn	Avance (f) mm/tour
–5	14–16*	0,05–0,15
5–10	14–16*	0,15–0,20
10–15	14–16*	0,20–0,25
15–20	14–16*	0,25–0,30

* Pour les forets en acier rapide revêtu, $v_c = 22–24$ m/mn

FORET CARBURE

Paramètres d'usinage	Type de foret		
	Plaquette amovible	Carbure monobloc	Foret de carbure ¹⁾
Vitesse de coupe (v_c) m/mn	210–230	80–100	70–80
Avance (f) mm/tour	0,03–0,10 ²⁾	0,10–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Foret avec pastille carbure brasée ou interchangeable

²⁾ En fonction du diamètre de foret

Fraisage

DRESSAGE – SURFAÇAGE

Paramètres d'usinage	Fraisage aux carbures	
	Ebauche	Finition
Vitesse de coupe (v_c), m/mn	160–240	240–280
Avance (f_z) mm/dent	0,2–0,4	0,1–0,2
Profondeur de passe (a_p) mm	2–4	0,5–2
Désignation ISO du carbure	P20–P40 Carbure revêtu	P10–P20 Carbure revêtu ou cermet

FRAISAGE EN BOUT

Paramètres d'usinage	Type de fraise		
	Carbure monobloc	Plaquette amovible en carbure	Acier rapide
Vitesse de coupe (v_c) m/mn	120–150	160–220	25–30 ¹⁾
Avance (f_z) mm/dent	0,01–0,20 ²⁾	0,06–0,20 ²⁾	0,01–0,3 ²⁾
Désignation ISO du carbure	–	P20–P30	–

¹⁾ Pour les fraises en acier rapide revêtu $v_c = 45–50$ m/mn

²⁾ En fonction de l'épaisseur radiale de la coupe et du diamètre extérieur

Rectification

Une recommandation générale concernant la rectification est donnée ci-dessous. Pour de plus amples informations, veuillez consulter le document Uddeholm « Rectification des aciers à outil ».

Type de rectification	Etat de livraison	Etat trempé
Meule pour rectification tangentielle	A 46 HV	A 46 HV
Meule à segments	A 24 GV	A 36 GV
Rectification cylindrique	A 46 LV	A 60 KV
Rectification interne	A 46 JV	A 60 JV
Rectification des profils	A 100 KV	A 120 JV

Soudage

De bons résultats de soudage peuvent être obtenus si les procédures adéquates sont observées, telles que le pré-chauffage, le traitement thermique avant et après soudage, la préparation des joints, le choix des électrodes, etc.

Si l'outillage doit être poli ou photogravé, il est indispensable d'utiliser des électrodes de la même composition chimique que le matériau de base.

Méthode de soudage	TIG
Température de travail	200–250°C
Métal d'apport	STAVAX TIG-WELD
Dureté après soudage	54–56 HRC
<i>Traitement thermique après soudage :</i>	
Etat trempé	Revenu à 10–20°C sous la température initiale de revenu
Etat de livraison	Chauffer à 700°C pendant 5 heures. Puis refroidissement à l'air.

Pour de plus amples informations, veuillez consulter le document Uddeholm « Soudage des aciers à outil » ou l'agence Uddeholm la plus proche.

Polissage

Le Uddeholm Mirrax ESR présente une très bonne polissabilité à l'état trempé et revenu.

Comparée à celle d'autres aciers pour moules Uddeholm, la technique de polissage est légèrement différente. Le principe de base est de ne pas débiter le polissage sur une surface trop rugueuse et de passer très progressivement du polissage ébauche au polissage diamant. De plus, il est recommandé de passer à l'étape de polissage suivante dès que les rayures du papier précédant ont été enlevées.

Pour plus de détails concernant les techniques de polissage, veuillez consulter notre brochure

Photogravure

Le Uddeholm Mirrax ESR présente un très faible taux inclusionnaire ainsi qu'une microstructure homogène. Son niveau de propreté élevé lui confère une bonne aptitude à la photogravure.

Bien connu des spécialistes de la photogravure, le procédé spécial de photogravure des aciers inoxydables peut s'appliquer au Uddeholm Mirrax ESR.

De plus amples informations sont disponibles dans notre brochure « Photogravure des aciers à outils ».

Informations complémentaires

Veuillez vous adresser à votre agence Uddeholm locale pour toute information complémentaire concernant le choix, le traitement thermique, la disponibilité des aciers à outil Uddeholm et notre brochure « Aciers pour moules ».

Le procédé de re-fusion sous laitier des aciers à outils

La matière première à l'origine de nos aciers à outils est rigoureusement sélectionnée à partir de ferrailles d'acier recyclé. Complété par des éléments d'alliage en présence d'un laitier, cet acier recyclé est fondu dans un four électrique à arc. Le mélange est coulé dans une poche.

Après la désoxydation, le décrassage permet d'éliminer le laitier chargé d'oxydes tandis que l'ajustement de la composition et le réchauffage du bain sont effectués dans le four à poche. Puis, le dégazage sous vide élimine les éléments tels que l'hydrogène, l'azote et le soufre.

LA REFUSION SOUS LAITIER

Lors de la coulée en source, le métal en fusion est transféré sous flux contrôlé depuis la poche de coulée vers les lingotières.

L'acier peut ensuite être directement laminé ou forgé, mais aussi passer par nos fours ESR ou nos nuances les plus sophistiquées sont refondues sous laitier électro-conducteur. Les lingots provenant de l'aciérie agissent comme des électrodes consommables refondues à travers un laitier porté à haute température. Rapidement solidifié et refroidi sous atmosphère protectrice, le nouveau lingot formé présente une grande homogénéité sans aucune macro ségrégation ainsi qu'un haut niveau de propreté.

TRAVAIL A CHAUD

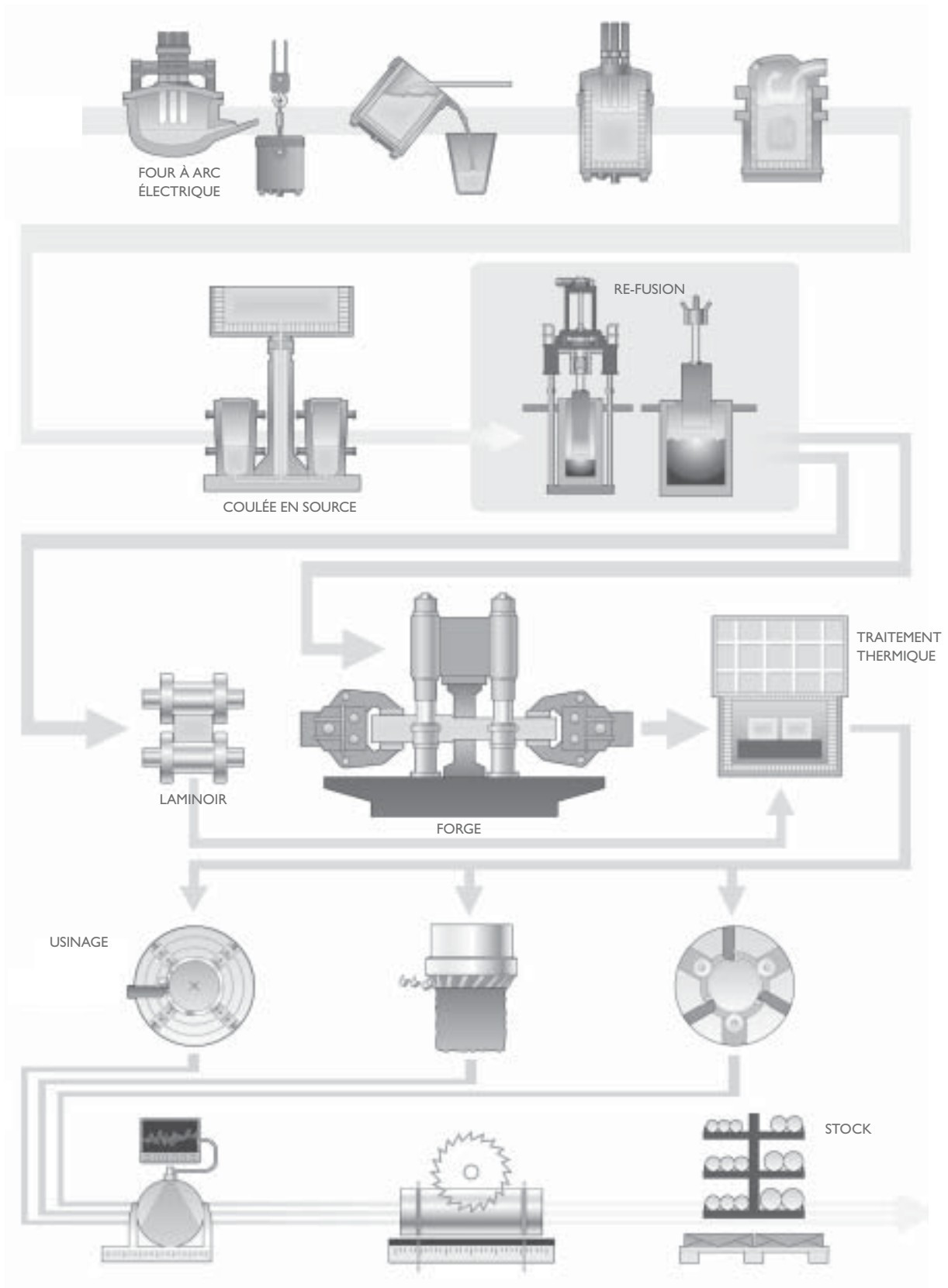
Après la re-fusion sous laitier, les lingots rejoignent le laminoir ou la presse à forger pour être transformés en barres rondes ou prismatiques.

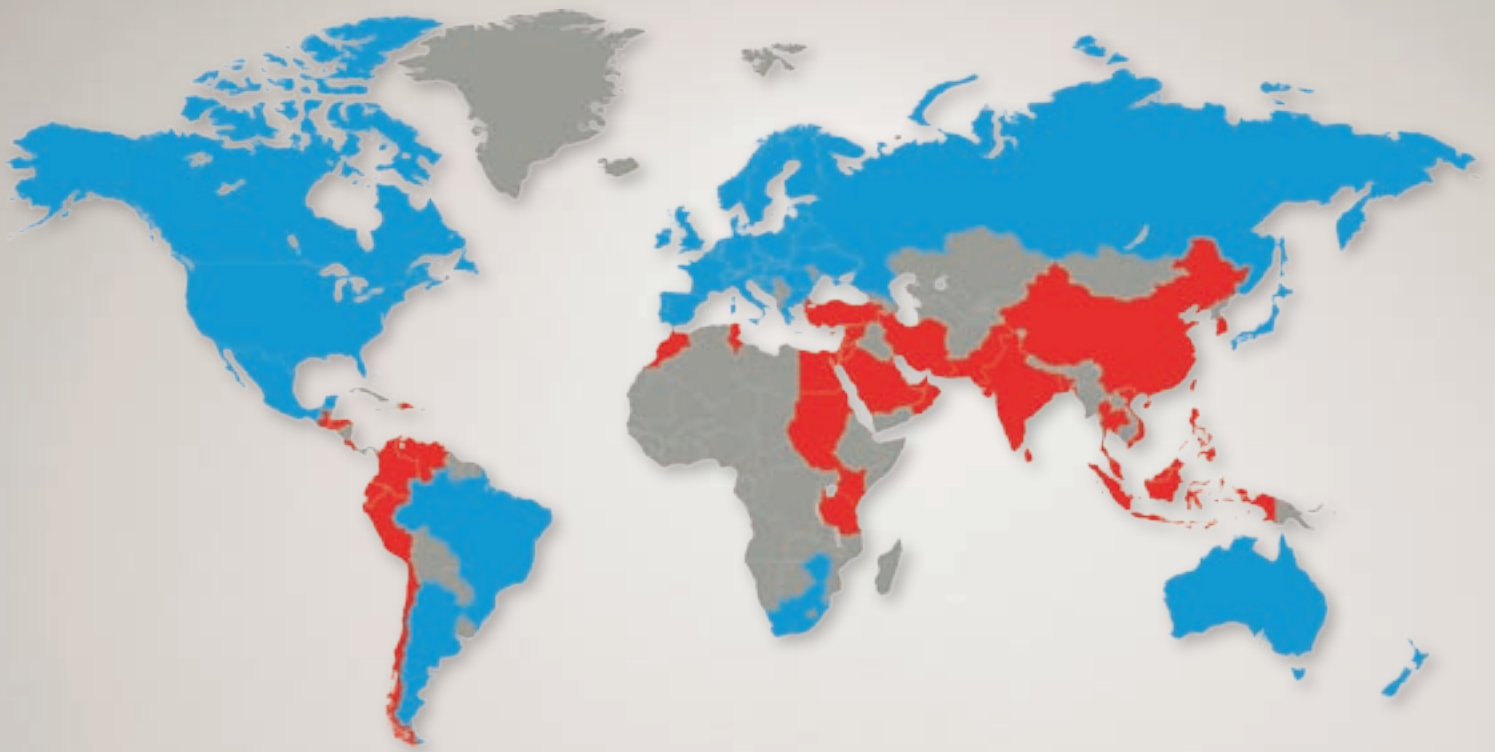
Avant livraison, toutes les barres sont ensuite soumises à un traitement thermique de recuit d'adoucissement ou de trempe et revenu. Ces opérations confèrent aux aciers des propriétés de dureté et de tenacité bien équilibrées.

USINAGE

Avant le mise en stock, les barres sont usinées afin d'obtenir les dimensions voulues et des tolérances exactes. Lors de l'usinage au tour des formats de grand diamètre, la barre est en rotation et l'outil de coupe est fixe. Pour l'écroutage des plus petites dimensions, l'outil de coupe tourne autour de la barre.

Puis, toutes nos barres sont contrôlées aux ultras sons afin de sécuriser notre qualité et de garantir l'intégrité de nos aciers. Tout défaut détecté conduit alors à l'élimination de la portion de barre défectueuse.





Réseau d'excellence

Uddeholm est présent sur tous les continents. Vous avez ainsi la garantie de disposer partout dans le monde, d'un acier suédois de qualité et d'un service proche de vos activités. Notre filiale Assab est notre canal commercial exclusif et représente Uddeholm partout dans le monde. Ensemble, nous préservons notre position de leader mondial des matériaux d'outillage.

Uddeholm est le leader mondial des matériaux d'outillage. C'est en améliorant sans relâche la rentabilité de nos clients que nous avons pu atteindre cette position. Une longue tradition alliée à une recherche-développement intensive met Uddeholm en mesure de résoudre tous les problèmes d'outillage. Les difficultés sont nombreuses, mais le jeu en vaut la chandelle : être votre principal fournisseur d'acier d'outillage.

Notre présence sur tous les continents est pour vous une garantie de qualité supérieure quelle que soit votre situation géographique. Notre filiale Assab est notre canal commercial exclusif et représente Uddeholm partout dans le monde. Ensemble, nous préservons notre position de leader mondial des matériaux d'outillage. Cette présence mondiale signifie qu'il y a toujours un représentant Uddeholm/Assab à votre service dans votre région. Pour nous, c'est une question de confiance, dans nos partenariats à long terme comme pour la mise au point de nouveaux produits. Et la confiance, cela se mérite – jour après jour.

Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.uddeholm.com

U
WOR
RUST IS SOM
TRUST IS I
AUTOMOTIVE
KNOWING SU
TOUGHNESS ST
MATERIALS IN
EQUILIBRIUM WATER
STANDIN
RESULTS IN
CUSTOMER B
BILITY TRUST IS
AUTOMOTIVE
LEADING SU
INNOVATION
STRENGTH INNOVATION
WORLDWIDE PRE
SOMETHING YO
PROBLEM
THE WORL
NOMY THE
DUCTILITY TO
COMMITMENT PART
KNOWLEDGE UN
KNOWLEDGE
RELIAN
OF EXCE
AUTOMOTIVE A I
ECONOMY THE
TOTAL ECONOMY
DUCTILITY TOUGHNE
HARDNESS WORLDT
TRUST IS SOMETH
UNDERSTANDING NACHIK
RESULTS SOLVING PRO
ECONOMY THE WORL
STRENGTH IN
TOUGHNESS STRENGTH I
MATERIALS PARTN
UNDERSTANDING NACHIK
BILITY RELIABILITY RESU
LASTING TOOLS TOTAL
YOU EARN, EVERY DAY. LO
OF THINKING HIGH PE
OFTOOLING MATERIALS G
INNOVATION KNOWLEDGE
BE STRENGTH INNOVATION KNOW
REFERENCE LONG DURABILITY
TRUST IS SOMETHING YOU EARN,
PROBLEMS AUTOMOTIVE