

Foral 390

Le **Foral 390** est un acier de travail à chaud à 5% de Chrome élaboré par refusion sous laitier ce qui lui assure un grand niveau de propreté et d'homogénéité ainsi qu'un très bon niveau de ténacité associé à une dureté élevée et une très bonne résistance à l'usure à chaud obtenue après traitement thermique approprié.

Le **Foral 390** possède également une excellente conductibilité thermique, ce qui le rend particulièrement apte à une utilisation à chaud avec des fortes cadences.

Le **Foral 390** présente aussi une très bonne aptitude aux traitements de surface tels que la nitruration gazeuse ou ionique ou en bain de sels, ainsi qu'aux revêtements PVD ou CVD.

Le **Foral 390** est utilisable pour la fabrication de moules de coulée sous pression d'alliages légers, de matrices d'estampage, de frettes ainsi que pour des empreintes et des seuils d'injection de moules pour matière plastique.

En comparaison avec un acier 1.2343 classique avec un taux de silicium voisin de 1%, le **Foral 390** montre en particulier une meilleure résistance à la fatigue isotherme pour une utilisation dans la plage de température voisine de 550 °C. Ceci s'explique par l'influence du silicium sur la précipitation de carbures spéciaux au cours du traitement thermique. Sous l'effet de la contrainte en utilisation les carbures spéciaux évoluent et conduisent à un sur-vieillessement de la nuance à plus forte teneur en silicium (1.2343 classique).

De manière générale le **Foral 390** peut être considéré comme un acier qui repousse les limites des aciers de travail à chaud à 5% de Chrome, sa composition chimique optimisée permettant de conserver l'excellente résistance à chaud des aciers à 5% de Chrome associée à une ténacité nettement supérieure à celle des aciers classiques.

| EN ISO 4957 | N° Werkstoff |
|-------------|-------------------------|
| Non défini | ≈1.2343 avec un bas Si% |

Propriétés

Composition chimique:

| C | Mn | Si | P | S | Cr | Mo | V |
|------|------|------|---------|---------|------|------|------|
| 0.36 | 0.30 | 0.20 | ≤ 0.012 | ≤ 0.005 | 5.10 | 1.40 | 0.50 |

Structure: la structure du **Foral 390** est fine et homogène sans précipitations ni alignements de carbures aux joints ce qui assure une très bonne durée de vie des outils fabriqués en **Foral 390** ainsi qu'une bonne tenue en fatigue.

En particulier la teneur réduite en Silicium permet d'augmenter la ductilité de l'acier grâce à une distribution de carbures secondaires plus homogène.

A l'état recuit la structure du **Foral 390** est conforme aux exigences des normes CNOMO E 0117222N – SEP 1614-1 et NADCA # 207.

Dureté à l'état de livraison: 229 HB max.

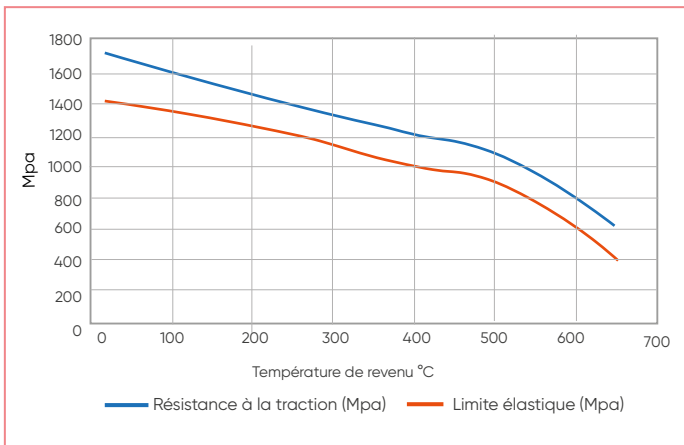
Propriétés mécaniques à l'état traité :

| Résistance mécanique Rm MPa | Limite élastique 0.2% MPa | Allongement % | Striction % | Dureté HrC | KV en J à 20°C |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------|---------------|-------------------|
| 1800 | 1540 | 12 | 52 | 52 | ≥ 20 |
| 1600 | 1380 | 12 | 53 | 48 | ≥ 22 |
| 1450 | 1200 | 13 | 55 | 44 | ≥ 25 |

Propriétés physiques:

| Température | 20°C | 200°C | 400°C | 800°C |
|--|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Masse volumique kg/m ³ | 7800 | 7700 | 7700 | 7540 |
| Module d'élasticité N/mm ² | 205 000 | 197 000 | 177 000 | 127 000 |
| Conductibilité thermique W/m.K | 28 | 29 | 30 | 33 |
| Coefficient de dilatation linéaire 10 ⁻⁶ /K (référence 20°C) | 12 (20-100°C) | 12.3 (20-200°C) | 12.6 (20-400°C) | 13.8 (20-800°C) |

Caractéristiques mécaniques en fonction de la température :



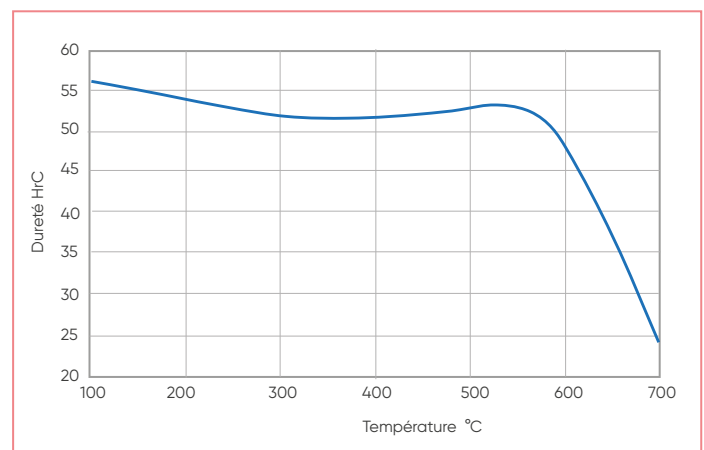
Mise en œuvre

Traitement thermique:

- **Recuit d'adoucissement:** température : 750 – 800°C.
- **Détensionnement :** après usinage il est recommandé d'effectuer un détensionnement à une température de 650°C pour une durée minimale de 2h, suivi d'un refroidissement lent au four jusqu'à 450°C
- **Austénitisation :** Température recommandée: 1030-1050°C.
- **Milieu de trempe :** huile à 80°C, vide (pression >6 Bars), bain de sel 500-550°C.
Pour assurer une bonne ténacité, un traitement à l'huile ou au bain de sel est préférable.
Dureté après trempe: 56 HrC.
- **Revenu :** pour assurer un taux d'austénite résiduelle minimal ainsi qu'une plus grande stabilité de l'outillage il est indispensable de réaliser un double revenu. Il est recommandé d'effectuer le premier revenu à une température de 550°C afin d'assurer une précipitation

optimale des carbures. Le deuxième revenu sera effectué à une température appropriée en fonction de la dureté souhaitée.

Courbe de revenu du Foral 390

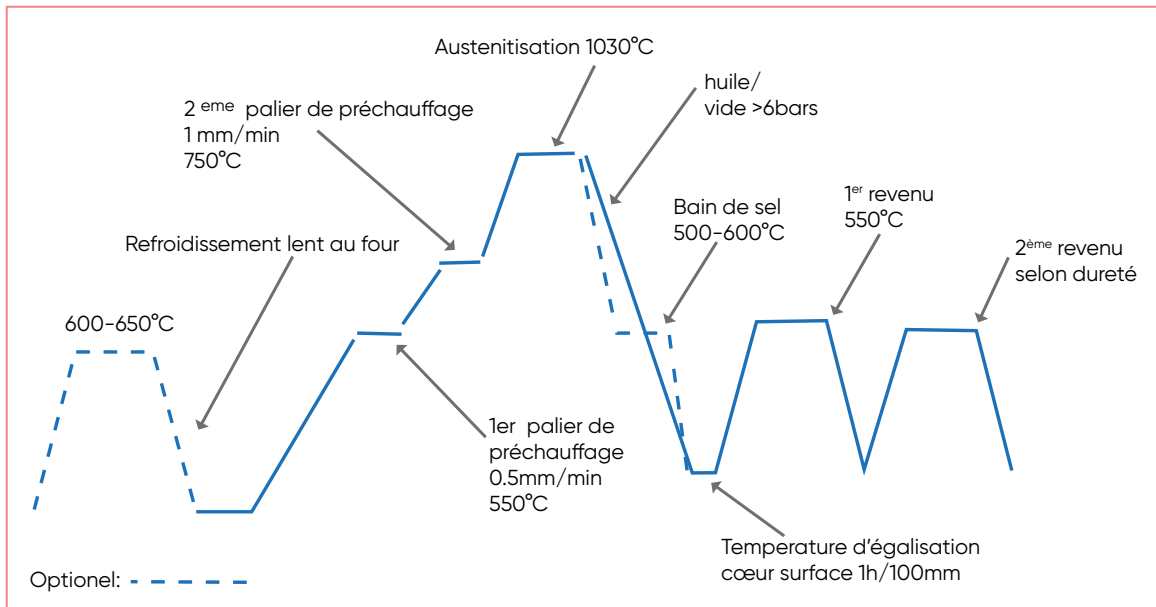


Durété en fonction de la température de revenu : (austénitisation à 1030°C)

Les duretés usuelles pour des utilisations en travail à chaud sont de l'ordre de 48 à 50 Hrc.

| Température de revenu °C | 200 | 300 | 400 | 500 | 550 | 600 | 700 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Durété Hrc | 54 | 52 | 52 | 53 | 53 | 48 | 24 |

Cycle de traitement recommandé :



Durée d'austénitisation : 30 minutes dès que le centre de la pièce est à température.

Durée de revenu : pour chaque cycle de revenu: 1h+1h/25mm (ex: pour une plaque de 150mm d'épaisseur : 7h, 2 fois) les revenus doivent être effectués sous atmosphère et non sous vide.

Polissage : le **Foral 390** est parfaitement apte au polissage à l'état traité et il peut être utilisé pour des applications nécessitant un niveau poli suffisant pour des pièces transparentes ($R_t \leq 3\mu\text{m}$, CNOMO niveau 1, Rugotest N3).

Traitements de surface :

Nitruration : le **Foral 390** est nitrurable à des températures inférieures ou égales à 20°C en dessous des températures de revenu sans risque de détérioration des caractéristiques mécaniques.

Les résultats typiques sont les suivants :

| Paramètres | | Durée | Durété de surface après nitruration HV1 | Zone de diffusion (mm) | Couche blanche μm |
|---------------------|-------------|-------|---|------------------------|------------------------------|
| Type de nitruration | Température | | | | |
| Gaz | 520°C | 25h | 1070 | 0.2 | 5 |
| Plasma | 520°C | 15h | 1050 | 0.1 | 0 |

Chromage dur : apte au chromage dur.

PVD, CVD : le **Foral 390** est apte à tout type de traitement PVD ou CVD.

Soudure : le **Foral 390** est rechargeable à l'état de livraison recuit ou bien après traitement de durcissement. Il faut néanmoins prendre en compte une bonne résistance à la fissuration à froid ainsi qu'une plus grande homogénéité entre la zone soudée et le matériau de base.

- **Méthode :** TIG, GTAW
- **Métal d'apport :** AISI H11
- **Préchauffage :** 350°C.
 - Température interpasses : max 480°C
 - Post chauffage : refroidir très lentement (20°C/h)

Post traitement :

- **Etat traité :** 600°C pour une durée au moins égale à 1h + 1h pour 25mm d'épaisseur de la pièce traitée (épaisseur thermique équivalente).
- **Etat recuit :** 850°C pour une durée au moins égale à 1h + 1h pour 25mm d'épaisseur de la pièce traitée (épaisseur thermique équivalente) suivi d'un refroidissement très lent (max 5°C/h) jusqu'à 600°C.

Stocks

Stocks disponibles à titre indicatif sous réserve de modification de gamme : *autres dimensions disponibles, nous consulter.*

Les dimensions indiquées dans le tableau sont en mm.

| | largeur | épaisseurs | | |
|-------|---------|------------|-----|-----|
| Plats | 850 | 335 | 375 | |
| | 890 | | | 510 |