



## Impact des éléments chimiques sur les propriétés de l'acier

### Carbone (C)

Le composant de l'acier traçant les propriétés mécaniques. En augmentant la teneur en carbone, on augmente la résistance à la traction, la limite de plasticité et dureté, on diminue la résistance au choc, l'allongement, le rétrécissement. La teneur en carbone élevée nuit le soudage, mais améliore la trempe.

Dans les aciers à outils, surtout à coupe rapide, la teneur en carbone doit dépasser 1% parce qu'ainsi les autres adjuvants d'alliage seront bien exploités (vanadium, tungstène, cobalte). Dans les aciers inoxydables et résistants aux acides la teneur en carbone de plus que 0,03 % confère la corrosion intergranulaire.

### Chrome (Cr)

Dans les aciers peu alliés et pauvres en carbone, il influence la meilleure résistance et dureté et améliore la résistance au choc. Il est un additif de base de l'acier de traitement thermique et de l'acier à outils en améliorant la trempe, la profondeur de trempe et en conférant la haute dureté. Les outils ne déforment pas grâce à la trempe douce, subissent moins de fissures et résistent mieux à l'abrasion.

### Nickel (Ni)

Parmi tous les adjuvants d'alliage, il influence le mieux l'amélioration de la résistance et de la dureté en gardant la haute résistance au choc. Ne forme pas de carbures. Diminue fortement la température du seuil de fragilité de l'acier. Influence la meilleure trempe, surtout en présence du chrome et molybdène.

Nickel augmente la traction et la trempe des aciers à outils pour travail à chaud. Dans les aciers avec la teneur en nickel de 3-9%, il garantit la haute résistance au choc et meilleures propriétés de plasticité, même en basses températures. Comme un élément chimique formant austénite, le nickel est utilisé largement dans la fabrication de l'acier résistant à la corrosion, aux acides, réfractaires et résistant au fluage aux températures élevées.

### Manganèse (Mn)

Augmente la dureté et la résistance, diminue les qualités de plasticité. Les aciers au manganèse se caractérisent par la limite élevée d'élasticité vraie et par la meilleure résistance à l'abrasion. Dans les aciers à outils, le manganèse améliore la trempe, mais aussi

influence la meilleure capacité de l'acier à la surchauffe. Il peut remplacer partiellement le nickel dans les aciers résistant à la corrosion.

### Silicium (Si)

dans le processus métallurgique, le silicium est utilisé comme le désoxydant. La teneur en silicium augmente la résistance et la dureté de l'acier. Les aciers tenant en silicium après l'amélioration confèrent la limite élevée de plasticité et d'élasticité vraie et la meilleure résistance aux actions dynamiques ce qui permet son exploitation dans les aciers à ressort. Dans les aciers à outils, le silicium utilisé ensemble avec les éléments formant les carbures augmente les qualités de plasticité après la trempe et inhibe la baisse de dureté après le revenu.

En liaison avec le chrome et molybdène, il augmente les qualités réfractaires et la résistance au fluage aux températures élevées de l'acier. Les aciers au silicium sont utilisés aussi comme les matériaux ayant les caractéristiques magnétiques et électriques spéciales.

### Molybdène (Mo)

augmente la trempe de l'acier d'une manière plus intensive que le chrome et le tungstène. Il diminue fortement la fragilité de l'acier présente au revenu à haute température. Dans les aciers à outils, on utilise la formation des carbures par le molybdène et le phénomène en résultant de la dureté secondaire pendant le revenu, ce qui améliore la résistance de l'acier à l'abrasion. Il améliore la résistance à la corrosion des aciers martensitiques, ferritiques et austénitiques.

### Tungstène (W)

l'élément chimique formant les carbures, mais moins facilement que le molybdène, le chrome ou le nickel. L'ajout du tungstène confère l'acier très résistant au revenu ce qui permet de garder ses propriétés mécaniques obtenues suite à la trempe jusqu'à env. 600 °C. La teneur en carbures durs et résistants de tungstène rend l'acier plus résistant à l'abrasion, à l'usure en conférant aux aciers à outils la haute capacité d'usinage par coupe et la résistance de la lame à l'abrasion.

### Cobalt (Co)

l'élément chimique formant les austénites, ne formant pas de carbures, améliore la vitesse critique de refroidissement en diminuant les propriétés de la trempe de l'acier. Il est utilisé surtout en aciers à outils très alliés. Il augmente la température de fusion et empêche la surchauffe de l'acier pendant la trempe en permettant d'appliquer les températures élevées de la trempe et en augmentant la saturation de la solution en carbures alliés ce qui confère la résistance au fonctionnement à haute température du revenu. Les outils fabriqués en acier tenant en cobalt sont très solides et résistant à l'abrasion.

## Vanadium (V)

possède la capacité de former les carbures. L'ajout du vanadium améliore la résistance à la surchauffe et provoque l'affinement du grain de l'acier. Il s'allie intensivement avec le carbone en aciers à outils et forme les carbures durs en augmentant la résistance à l'abrasion et en retardant la baisse de dureté provoquée par le fonctionnement de revenu de la température au 600 °C.

## Aluminium (Al)

on utilise dans les aciers l'affinité de l'aluminium pour l'azote et l'oxygène ce qui procure la désoxydation et la dénitruration et empêche le grossissement du grain de l'austénite.

## Titane (Ti)

à côté du niobium est un élément chimique de la plus grande affinité pour le carbone, formant le ferrite solide. Dans les aciers résistant à la corrosion il stabilise le carbone en limitant la corrosion intracristalline.

## Azote (N)

en solution dans l'acier il confère les nitures procurant la baisse des qualités de plasticité. Amené à l'état d'atome, il pénètre facilement l'acier en état solide ce qui est utilisé dans le processus de nitruration. Dans les aciers au chrome et nickel, il est ajouté afin d'améliorer les propriétés de résistance.

## Hydrogène (H)

influence défavorablement aux propriétés mécaniques de l'acier, il dissout en acier en formant les bulles sous forme des flocons d'hydrogène étant le défaut de l'acier. On les élimine par le maintien de longue durée à température d'env. 650 °C – appelé le maintien anti-flocons.

## Soufre (S)

la soufre est une pollution nuisible de l'acier, présent sous forme des sulfures, comme FeS procure la fragilité de l'acier au façonnage par déformation plastique à chaud. Ajoutée spécialement à l'acier à la présence du manganèse, elle améliore l'usinage par coupe.

## Phosphore (P)

la teneur en phosphore diminue les qualités de plasticité de l'acier en procurant sa fragilité.