

Auswirkungen der Elemente auf die Stahleigenschaften

Kohlenstoff (C)

Stahlbestandteil, der über mechanische Eigenschaften entscheidet. Samt der Steigerung des Kohlenstoffgehaltes nimmt die Zugfestigkeit, Grenze der plastischen Verformbarkeit und der Härte zu, nimmt Schlagfestigkeit, Verlängerung und Verengung ab. Größerer Kohlenstoffgehalt verschlechtert Schweißbarkeit, verbessert jedoch Härtebarkeit. Bei Werkzeugstählen, insbesondere bei Schnellarbeitsstählen muss der Kohlenstoffgehalt über 1 % betragen, weil erst dann andere Legierungselemente (Vanadium; Wolfram; Kobalt) richtig verwendet werden. Bei rostbeständigen und säurebeständigen Stählen verursacht Kohlenstoffvorkommen von über 0,03 % die Empfindlichkeit von diesen Stählen auf Korngrenzenkorrosion.

Chrom (Cr)

bei niedriglegierten und niedriggekohlten Stählen wirkt es auf Steigerung der Festigkeit und Härte sowie erhöht Schlagfestigkeit. Es bildet Grundzugabe für Stähle zum Vergüten und für Werkzeugstähle, wo Härtebarkeit, Einhärtetiefe erhöht und verursacht Erhalt hoher Härte. Die Werkzeuge dank dem weichen Härten werden nicht verformt, sind weniger auf Reißen gefährdet und mehr verschleißfest.

Nickel (Ni)

von allen Legierungselementen wirkt er auf gleichzeitige Erhöhung der Festigkeit und der Härte unter Wahrung hoher Schlagfestigkeit am günstigsten. Er bildet keine Carbide. Er vermindert die Temperatur der Grenze der Stahlsprödigkeit wesentlich. Er wirkt auf gute Stahlhärtebarkeit, und besonders bei Gegenwart von Chrom und Molybdän. Bei Warmarbeitsstählen erhöht Nickel Zähigkeit und Härtebarkeit. Bei Stählen mit Gehalt ab 3 - 9 % sichert Nickel hohe Schlagfestigkeit und gute plastische Eigenschaften sogar in sehr niedrigen Temperaturen.

Als Austenitbildner fand Nickel breite Anwendung bei der Produktion von korrosionsbeständigen, säurebeständigen, hitzebeständigen und hochwarmfesten Stählen.

Mangan (Mn)

erhöht Härte und Festigkeit, vermindert dagegen plastische Eigenschaften. Manganstähle werden durch erhöhte Grenze der Elastizität und höhere Verschleißfestigkeit charakterisiert. Bei Werkzeugstählen erhöht Mangan die Härtebarkeit, wirkt jedoch gleichzeitig auf größere Stahlempfindlichkeit auf Hochglühen. Bei korrosionsbeständigen Stählen kann es teilweise Nickel ersetzen.

Silicium (Si)

Im metallurgischen Verfahren wird Silicium als Desoxidationsmittel verwendet. Der Siliciumgehalt erhöht Stahlfestigkeit und -härte. Die Stähle, die Silicium enthalten, haben nach Verbesserung die erhöhte Grenze der plastischen Verformbarkeit und der Elastizität sowie höhere Beständigkeit gegen dynamische Kräfte, deshalb hat es breite Anwendung bei Federstählen. Bei Werkzeugstählen erhöht Silicium, das samt Carbidgebildnern verwendet wird, plastische Eigenschaften nach Härten und hemmt Härtegefälle nach Anlassen. In Verbindung mit Chrom und Molybdän erhöht es Glutfestigkeit und Warmstandfestigkeit von Stahl. Die Siliziumstähle werden auch als Material mit besonderen Magnet- und Elektroigenschaften verwendet.

Molybdän (Mo)

vergrößert Stahlhärte intensiv, viel besser als Chrom oder Wolfram. Es vermindert Stahlsprödigkeit wesentlich, die bei hohem Anlassen auftritt. Bei Werkzeugstählen wird es Carbidgezeugung von Molybdän und damit verbundene Erscheinung der Sekundärhärte während des Anlassens verwendet, was Stahlverschleißfestigkeit erhöht. Bei martensitischen, ferritischen und austenitischen Stählen erhöht es Korrosionsbeständigkeit.

Wolfram (W)

Carbidgebildner, jedoch wesentlich weniger als Molybdän, Chrom oder Nickel. Wolframzugabe macht Stahl gegen Anlassen sehr beständig, was verursacht, dass er mechanische, durch Härten bis ca. 600 °C erhaltene Eigenschaften hält. Der Gehalt an sehr harten und festen Wolframcarbiden macht Stahl verschleißfest, Werkzeugstählen hohe Zerspanfähigkeit und Schneidebeständigkeit gegen Verschleiß zu geben.

Kobalt (Co)

Austenitbildner, bildet keine Carbide, vergrößert kritische Abkühlungsgeschwindigkeit, dadurch Stahlhärte zu vermindern. Er wird vor allem bei hoch legierten Werkzeugstählen verwendet. Er erhöht den Schmelzpunkt und wirkt dem Überhitzen während des Härtens entgegen, die Verwendung von höheren Härtentemperaturen zu ermöglichen und Lösungssättigung durch Sondercarbide zu erhöhen, was wiederum Beständigkeit gegen angelassene Wirkung von hohen Temperaturen erhöht. Die aus Stählen, die Kobalt enthalten, ausgeführten Werkzeuge sind sehr fest und verschleißfest.

Vanadium (V)

besitzt große Fähigkeit, Carbide zu bilden. Eine Zugabe von Vanadium erhöht Überhitzungsbeständigkeit und verursacht Feinkörnigkeit von Stahl. Bei Werkzeugstählen

verbindet sich es intensiv mit Kohlenstoff und bildet harte Carbide, Verschleißfestigkeit zu verbessern und Härteminderung aufzuhalten, die durch die erlassene Wirkung der Temperatur bis 600 °C verursacht wurde.

Aluminium (Al)

bei Stählen wird große Aluminiumaffinität zu Stickstoff und Sauerstoff verwendet, was stark desoxidierend und entstickend wirkt, es wirkt auch dem Wachstum des Austenitkornes entgegen.

Titan (Ti)

neben Niobum ist er ein Element mit der größten Kohlenaffinität, d.h. stark Ferritbildner. Bei korrosionsbeständigen Stählen stabilisiert er den Kohlenstoff, Korngrenzenkorrosion zu begrenzen.

Stickstoff (N)

in Stahl aufgelöst bildet Nitride, die Verschlechterung der plastischen Eigenschaften verursacht. In Atomform zugeführt, dringt leicht in Stahl im festen Zustand ein, was bei Nitrieren verwendet wird. Bei Chrom-Nickel-Stählen wird er eingeführt, um dessen Festigkeitseigenschaften zu verbessern.

Wasserstoff (H)

wirkt auf die mechanischen Stahleigenschaften ungünstig, löst sich leicht in Stahl auf, Blasen in Form der sog. Schneeflocken, die Stahlmangel verursachen, zu bilden. Sie werden durch langwieriges Stahlglühen in der Temperatur von ca. 650 °C beseitigt ? das sog. Gegenflockenglühen.

Schwefel (S)

Schwefel ist schädliche Stahlverschmutzung, tritt in Form von Sulfiden auf; als FeS verursacht Stahlsprödigkeit bei Warmumformen. Indem er in Automatenstahl in Gegenwart von Magnesium zweckmäßig eingeführt wird, verbessert er Zerspanbarkeit.

Phosphor (P)

Phosphorgehalt vermindert plastische Stahleigenschaften, was dessen Sprödigkeit verursacht.