

Grundbegriffe der Baustoffchemie

Die relative Atommasse ist eine Vergleichszahl und gibt an, wie groß die Masse eines Atoms eines Elementes im Vergleich zu $1/12$ der Masse des Kohlenstoff-Isotops ^{12}C (6 Protonen, 6 Neutronen) ist.

Analyse: auseinandernehmen des Bestandstoffes

Synthese: zusammensetzen mehrerer Stoffe

Endotherme Umsetzung: Wärme wird von Außen benötigt

Exotherme Umsetzung: Wärme wird abgegeben

Gehen zwei Atome eine Verbindung ein, so nehmen sie dabei in der äußeren Elektronenschale Elektronen (Valenzelektronen) auf oder geben welche ab. Dabei entsteht die stabile Edelgaskonfiguration. Diese Art der Bindung wird Ionenbindung genannt. Bei der Atombindung umkreisen ein oder mehrere Elektronenpaare gemeinsam die beiden Atome. Bei der Metallbindung geben Metallatome Außenelektronen ab und bilden ein räumliches Gitter von Metallionen das von einem frei beweglichen Elektronengas erfüllt ist. Die Valenz der Grundstoffe ist artgebunden und gibt an, welche Anzahl Valenzelektronen ein Atom abgeben oder aufnehmen kann.

Baustahl

Eisen Fe gehört als Chemisches Element zu den Schwermetallen. Schmelzpunkt 1536°C , unedles Metall, kommt nicht in reiner Form vor sondern nur in Verbindung mit anderen Elementen, besonders mit Sauerstoff als Eisenoxid. Stahl ist eine Legierung (Mischung) aus Eisen und anderen Elementen (Kohlenstoff, Silizium, Phosphor, Schwefel und metallischen wie Mangan, Nickel, Molybdän) wichtigstes Legierungselement ist Kohlenstoff.

Bei der Kristallbildung von Eisen und Stahl entstehen aus der Schmelze unregelmäßig geformte Kristallite die ähnlich wie die Mineralien im Granit an den Korngrenzen aneinander anstoßen.

Rohstoff für die Herstellung sind Eisenerze.

Erzaufbereitung hat den Zweck, den größten Teil der Gangart abzutrennen. Dadurch werden Transportkosten etc. gespart. Dazu werden die Erze zunächst gebrochen und gemahlen um die miteinander verwachsenen Komponenten Eisenoxide und Gestein freizulegen. Das Verfahren der Trennung macht sich die unterschiedlichen Dichten der Bestandteile zu Nutzen. Als Brennstoffe und Reduktionsmittel werden Koks, Kohle, Öl oder Gas eingesetzt. Der Koks trägt im Hochofen die gesamte Schuttsäule.

Als Zuschläge kommen hauptsächlich Kalk als Kalkstein, Branntkalk oder Kalkhydrat zum Einsatz. Die Zuschläge setzen die Schmelztemperaturen von $1700-2000^\circ\text{C}$ auf $1300-1400^\circ\text{C}$ herab, wirken also als sog. Flussmittel. Die auf diese Weise entstehende Gesteinsschlacke, die im untersten Teil des Hochofens schwimmt, nimmt gleichzeitig unerwünschte Begleitstoffe (rührt vom Koks her) auf. Zuschläge und Erz werden gemeinsam als Möller bezeichnet.

Hochofen-Konverter-Verfahren:

- Reduktion des Erzes mit Koks im Hochofen zu flüssigem Roheisen (C-Gehalt 3-4%)
- Frischen des flüssigen Roheisens mit Sauerstoff im Konverter zur Verringerung des Gehalts von Kohlenstoff (unter 2%) sowie der übrigen Begleitelemente.

Die Schlacke enthält als wesentliche Bestandteile Kalziumaluminiumsilikate. Eine der wichtigsten Aufgaben der Schlacke ist die Entschwefelung des Roheisens.

Gusseisen wird insbesondere in Gießereien (meist im Kupolofen) aus Roheisen, Schrott, Gusseisenbruch erschmolzen. Der Kohlenstoffgehalt ist hoch. Daher ist Gusseisen spröder als Stahl und lässt sich weder kalt noch warm verformen. Der Korrosionswiderstand hingegen ist größer als bei normalem Stahl. Durch Zugabe von Zusätzen kann Gusseisen weiter verbessert werden.

Um den Kohlenstoffgehalt des Roheisens von 3-4% herab zu setzen auf 0,2-2% (Stahl) und die verschiedenen Begleitelemente weitestgehend zu entfernen gibt es verschiedene Verfahren.

- Sauerstoffaufblasverfahren: in einem Konverter wird unter hohem Druck (bis 12 bar) Sauerstoff eingeblasen. Beim Verbrennungsprozess ($2500-3000^\circ\text{C}$) entweicht das entstehende Kohlenstoffmonoxid CO als Gas, die Verbrennungsprodukte gehen in die Schlacke. Um den

restlichen Sauerstoff zu entfernen werden sog. Desoxidationsmittel und ggf. Legierungsmittel zugegeben.

- Sauerstoffbodenblas-Verfahren wird durch im Boden des Konverters befindliche gekühlte Düsen reiner Sauerstoff eingeblasen
- Kombiniertes Blasen: allgemein durchgeführter Verfahren wird von oben und von unten Sauerstoff eingeblasen.
- Elektronenstahl-Verfahren (E-Stahl): hier wird die notwendige Wärme durch elektrischen Strom erzeugt.

Vakuumbehandlung und Desoxidation:

Zur Verbesserung der Stahlqualität wird der nach einem der beschriebenen Verfahren gefrischte Stahl häufig einer Nachbehandlung unterworfen.

Vakuumbehandlung und Desoxidation

Zur Verbesserung der Stahlqualität wird der frische Stahl häufig einer Nachbehandlung unterworfen.

Vakuumbehandlung: durch Absenkung des Außendrucks entweichen dem flüssigem Stahl unerwünschte gelöste Gase (Sauerstoff und Wasserstoff). Das Ergebnis ist ein besonders reiner Stahl.

Desoxidation: wird oft mit der Vakuumbehandlung verbunden. Man gibt dem flüssigen Stahl Silizium, Mangan, Aluminium bei um auf diese Weise den Restsauerstoff zu binden und die Schlacke zu überführen.

Gießverfahren:

- Stanggußverfahren: der flüssige Stahl wird aus der Gießpfanne zunächst in einen Verteiler und von dort aus in eine kurze, wassergekühlte Kupferkokille (Form), aus der der Stahl als Endlosform austritt. Ist er abgekühlt wird er zugeschnitten.
- Warmwalzen: zwischen den Walzen kann der Abstand und somit die Dicke verändert werden. Hierbei können auch T-Träger hergestellt werden.
- Rohre werden meist aus gewalztem Breitband geschweißt.

Beim Härten wird der Stahl auf 723°C erwärmt und anschließend abgeschreckt. Dadurch entsteht ein Stahlgefüge, sog. Martensit, das härter und spröder ist als das Normalgefüge aus Ferrit und Perlit. Wird der Stahl im Anschluss wieder auf eine Temperatur von 150-330°C gebracht (Anlassen), wird die erreichte Härte wieder etwas abgebaut und der Stahl wieder zäher.

Einteilung der Stähle ist in der DIN EN 10 020 genormt.

Danach unterscheidet man nach der chemischen Zusammensetzung unlegierte und legierte Stähle. Ebenfalls Qualitätsstähle und Edelstähle. Qualitätsstähle erfüllen höhere Eigenschaften als die Grundstähle.

Korrosionsschutz:

Stahl ist wesentlich stärker Korrosionsgefährdet als Eisen.

- Fernhalten von Korrosionsursachen: kein berühren mit frischem Kalkmörtel, Gipsmörtel, steinholzähnlichen Massen sowie kohlen säurereichem Wasser. Kein Berühren mit anderen Metallen damit sich bei Anwesenheit von Feuchtigkeit keine galvanischen Elemente bilden können. Im Beton bildet sich durch die Alkalität ein Rostschutz der Bewährung. Kein Bilden von Schwitzwasser (kann durch die Konstruktion verhindert werden -> Lüftung)
- Widerstandsfähige Stoffe: wetterfeste Baustähle
- Passiver Korrosionsschutz: Anbringen von nichtmetallischen Beschichtungen oder metallischer Überzüge. Diese Schutzschicht kann angebracht werden durch chemische Behandlungen, Anstriche mit Blei- Ölfarben, Teerprodukten, Zementschlämme, Emaillieren oder Kunststoffbeschichtungen.

Brandschutz:

Gehört zur feuerhemmenden Gruppe. Daher müssen Stahlbauteile für die Feuergefahr besteht einen besonderen Feuerschutz erhalten. Daher gibt es legierte Sonderstähle. Die wichtigsten Zusätze sind Silber, Chrom, Aluminium, Mangan und Nickel.

Baustahl verliert schon bei 500°C die Hälfte seiner Tragfähigkeit.

Nichteisenmetalle

Aluminium (Al)

Wird in zwei Stufen gewonnen: zuerst wird aus Aluminiumerz technisch reines Aluminiumoxid (Al_2O_3) hergestellt und dann durch Schmelzflusselektrolyse zu Aluminium reduziert. Als Erz verwendet man fast ausschließlich Bauxit, ein Sedimentgestein mit 50-63% Aluminiumoxid.

Silberweiß, knet- und gießbar und sehr dehnbar. Lässt sich gut kalt formen. Sehr beständig gegen Lufteinwirkung (durch die sich schnell bildende Oxidschicht). Da frischer Mörtel und Beton Alu angreifen, müssen alle Berührungsstellen bei Vorhandensein von Feuchtigkeit durch Bitumenpappe oder andere Sperrmittel. Kein Zusammenbau mit anderen Metallen wegen elektrolytischen Vorgängen. Wird meist als Dachdeckung verwendet und für Wandverkleidungen.

Magnesium (Mg):

Leichtestes Metall der Technik, Schmelzpunkt bei 650°C , walz- und ziehbar, chemisches Verhalten ähnlich dem Aluminium. Verwendet für Profile im Leichtbau, Handläufe etc. Die natürliche Oxidschicht hat aber nur eine geringe Schutzwirkung gegen Korrosion.

Blei:

Hohe Dichte, niedriger Schmelzpunkt bei 327°C , weich, kalt verformbar, giftig. Blei absorbiert Schallwellen wie auch Röntgen und radioaktive Strahlen.

Zinn:

Fast so weich wie Blei, an der Luft gegen leichte Säuren und Laugen beständig. Unlegiertes Zinn kann unterhalb von $+13^\circ\text{C}$ zu Pulver zerfallen (Zinnpest). Rostschutz durch Feuerverzinnung von Stahlblech.

Kupfer:

Buntmetall, nächst Silber der beste Elektrische Leiter, gute Korrosionsbeständigkeit durch die grüne Patina. Bei Berührung mit anderen Metallen (unedleren) werden diese elektrolytisch angegriffen.