

9.1 Metalen die zijn gemaakt van ijzer (ferro-metalen)

Ferro-metalen

Ferro-metalen zijn gemaakt van ijzer. IJzer is een vrij zacht en taai metaal. In zuivere toestand is het binnen een groot temperatuurgebied pletbaar en smeedbaar. Het wordt pas bij temperaturen boven de 1400 en onder de -100°C bros.

ijzerlegering

Meestal hebben we te maken met de ijzerlegering staal, die we dan ijzer noemen. Staal is een legering van ijzer en koolstof (zie 9.4 bewerking) Door toevoeging van andere elementen aan het staal, zoals mangaan, vanadium, chroom en wolfram. kan men legeringen krijgen met specifieke eigenschappen. Veel gereedschappen, zoals schroevendraaiers, bestaan uit een staallegering met chroom en vanadium.

Ontstaan

IJzer is een produkt dat niet als zodanig in de natuur voorkomt, zoals bijvoorbeeld goud of zilver. Die stoffen komen namelijk wel als zuivere vorm in de natuur voor.

ijzererts

De grondstof die nodig is om ijzer te maken, is ijzererts dat door middel van delving uit de grond gehaald kan worden. Ijzererts komt voor in ertslagen die gevormd zijn in het precambrium.

Toen zijn er lagen aan het aardoppervlak gevormd van dertig tot zeshonderd meter dik. Het gemiddelde ijzergehalte van deze lagen ligt tussen de twintig en de veertig procent.

Winning

Over de gehele wereld komen ertslagen voor. De grootste reserves van ijzererts liggen in Rusland, Brazilië en Canada.

In die landen vindt men onder andere de zeer verrijkte ertsvelden.

De delving gebeurt door middel van dagbouw, in zogenoemde *open pitmijnen*. Men graaft de bovengrond af, waardoor een amfitheaterachtige open mijn ontstaat.

landschapsaantasting

Doordat de ertsvelden zich over gebieden van vele honderden hectares uitspreken is de aantasting van het landschap aanzienlijk. In Rusland, dat veel van deze ertsvelden rijk is, is hierdoor een waardevol landbouw- en natuurgebied geheel verdwenen.

Daarnaast is er het probleem van de reststoffen. Ijzererts heeft na delving een geringe waarde. De prijs van het metaal dat wij kopen wordt voornamelijk gevormd door het transport en de verwerking. Het grootste gedeelte van de delfstof bestaat uit vervuilende reststoffen. Tenslotte bevat het gemiddelde ijzererts maar twintig tot veertig procent ijzer.

afval

De erts moet getransporteerd worden naar de verwerkende fabrieken, men wil dit zo efficiënt mogelijk doen daarom vervoert men alleen het ijzer. De zuivering vindt plaats bij de mijn door middel van magnetische scheiding. Het restmateriaal blijft achter bij de mijn. Dit veroorzaakt grote bergen afval die het landschap ontsieren. Een vergelijkbaar voorbeeld hiervan zijn de grote bergen mijnsteen in Zuid-Limburg.

Fabricage

erts De grondstof waar de metalen uiteindelijk van gemaakt worden, het zogenoemde *erts*, moet veel bewerkingen ondergaan voordat het bruikbaar is om het geschikte materiaal te vervaardigen.

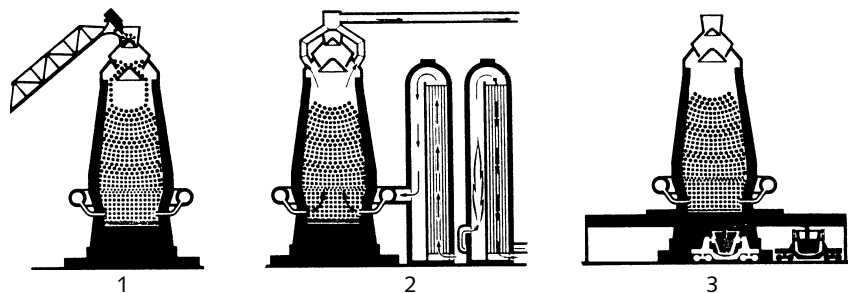
Het erts wordt met grote schepen getransporteerd naar de landen die het verder bewerken.

hoogovens

Dit bewerken gebeurt in zogenoemde *hoogovens*. Het erts is in feite een zuurstof-ijzer-verbinding die in de hoogovens gescheiden wordt. Door aan het erts in de ovens kalk en cokes toe te voegen realiseert men een zo efficiënt mogelijke omsmelting. De kalk verlaagt namelijk het smeltpunt van het nog aanwezige zand en andere verontreinigingen. Hierdoor worden de verontreinigende stoffen vloeibaar en vormen het zogenoemde *slak*. Dit komt als een laag bovenop het vloeibare metaal te drijven.

slak

De toegevoegde cokes dient als zuurstofonttrekker aan de ertsverbinding. Hoe hoger de temperatuur wordt opgevoerd des te sneller dit reductieproces verloopt. Om die temperatuurverhoging te realiseren blaast men tevens voorverwarmde lucht in de oven.



Figuur 9.1 Schematische afbeelding van het hoogovenproces

- 1 Het toevoegen van cokes en toeslagmiddelen
- 2 Door verhitting vindt scheiding plaats in erts en slak
- 3 Vloeibare erts en slak worden afgevoerd voor verdere bewerking

ruwijzer

Eenmaal in de twee à drie uur wordt het vloeibare ijzer (ruwijzer) en het slak afgevoerd. Het ruwijzer dat nog erg veel koolstof en andere verontreinigingen bevat is nu klaar voor verdere bewerking.

Om de gewenste samenstelling te krijgen gaat men als volgt te werk:

- mengen; door het variëren van de slaksamenstelling en door een bepaalde samenstelling ijzererts te kiezen kunnen diverse soorten ruwijzer gemaakt worden;
- ontdoen van ongewenste elementen;
- bijmenging van andere metalen, zoals schroot; hieruit komt het gietijzer voort dat in veel samenstellingen voorkomt.

restprodukt

Het ruwijzer, als broodje of vloeibaar, gaat naar de metaalverwerkende fabrieken om het als gietijzer, staal of smeedstaal verder te verwerken tot eindproducten of halffabrikaten.

hoogovencement

Het vrijgekomen slak wordt verder verwerkt tot onder andere Hoogovencement; zie hoofdstuk 4 cement- en kalkproducten.

Het hoogovengas dat vrijkomt wordt hergebruikt, bijvoorbeeld als blaaslucht om de hoogovens extra te verwarmen.

Bewerking

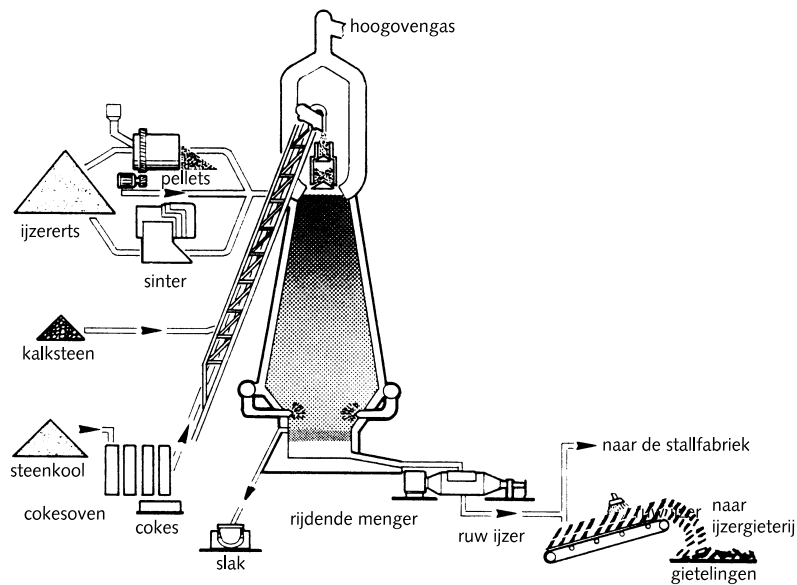
In de staalverwerkende fabrieken wordt het ruwijzer verder verwerkt. Het ruwijzer wordt gebruikt voor het vervaardigen van gietijzer, staal of smeedstaal. De samenstelling is afhankelijk van het koolstofpercentage, wat tevens de kwaliteit bepaalt.

Staal kan op twee manieren omgezet worden in gebruiksvormen, het kan namelijk gewalst en gegoten worden.

gietijzer

Gegoten voorwerpen, het zogenoemde *gietijzer*, zijn alleen als eindproduct verkrijgbaar.

Gewalste producten zijn als halffabrikaten en als eindproducten verkrijgbaar. Voor het walsen van staal worden twee verschillende vormen gebruikt, te weten het blokstaal en de blooms(plakken). Het verschil zit in de verontreiniging van het staal. Bij blokken is de verontreiniging wel aanwezig en bij plakken, door het toepassen van een ander procédé, niet.



Figuur 9.2 Van erts tot ruwijzer

De verontreiniging heeft overigens een positief effect op de glans van de oppervlakte van het staal.

blokstaal

Bij de verwerking van *blokstaal* zijn de walsmethoden als volgt:

- dikkeplaatwalserij; plakken worden uitgewalst van vijf tot tweehonderd millimeter dikke platen, waarna de platen nog een speciale bewerking kunnen ondergaan (zie nabewerkingen);
- warmbandwalserij; plakken worden uitgewalst tot platen van anderhalf tot twaalf millimeter dikte. De platen worden opgerold, afgeknipt, tot stroken gesneden of dienen als basis voor de koudbandwalserij;
- koudbandwalserij; de koudbandwalserij walst breedband van de warmbandwalserij uit tot een minimale dikte van 0,2 millimeter. Het staal wordt steviger en krijgt door het walsen een mooi oppervlak.

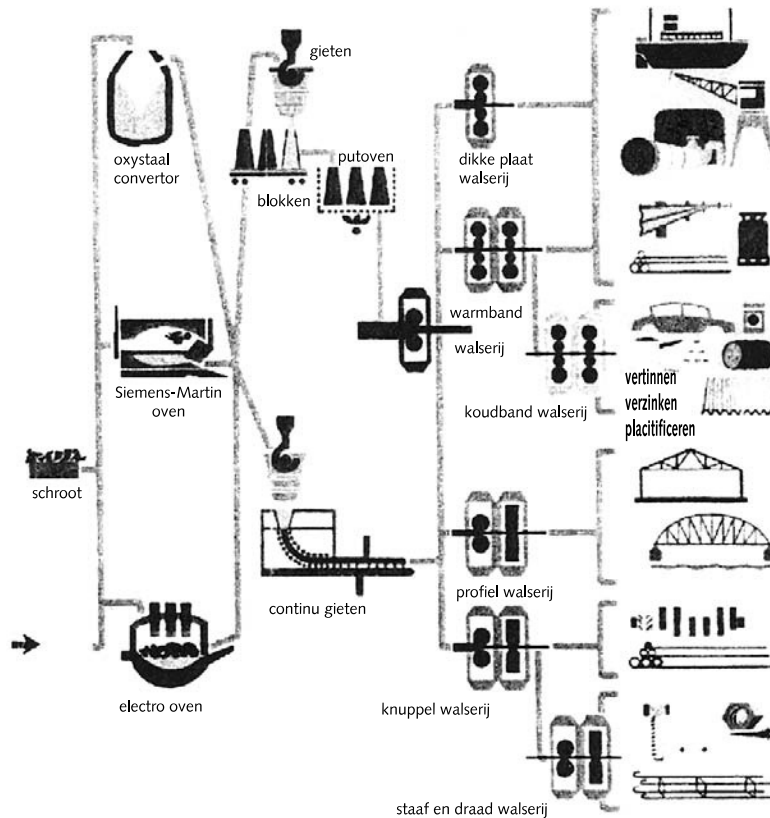
Het wordt geleverd in platen of op rollen. De hardheid en de oppervlakte zijn aan te passen aan het gebruiksdoel.

De plaat kan ook voorzien worden van een zinklaag, een verflaag of een kunststoflaag. Staal van 0,2 - 0,5 mm wordt onder andere vertind en vormt het zogenoemde *blik*.

Bij de verwerking van *de blooms* in de walsen zijn de walsmethoden als volgt:

- profielwalsen; hier worden de plakken uitgewalst tot profielstaal zoals I-, U-, of H-balken. Tevens wordt hier rond, vierkant, of zeskantig staal gewalst;
- knuppelwalsen; deze maakt de blooms dunner, tot knuppels. Deze gaan dan weer naar de draadwalsen en aansluitend naar de trekkerij.

In de profielwalsen worden tevens koudgevormde profielen vervaardigd. Uitgangspunt hiervoor is het warmbandstaal of blik.



Figuur 9.3 Van ruwizer tot halffabrikaat

Voordeel en kenmerkend voor deze produktiemethode door middel van profielwalsen is:

- de maatnauwkeurigheid is erg groot;
- de oppervlakte blijft mooi;
- er kunnen gecompliceerde profielen gemaakt worden;
- al eerder geplastificeerde, geverfde of behandelde platen uit de koudbandwalsen kunnen tot een profiel verwerkt worden.

Extra nabewerkingen

Nadat het staal door de dikplaatwalsen is geweest en er plakken zijn gevormd kan het nog een nabewerking ondergaan. Dit is afhankelijk van het gebruik en doel van het materiaal.

De meest voorkomende nabewerkingen zijn:

- het aanbrengen van een oppervlaktestructuur, zoals tranenplaat en ruitenplaat;
- een warmtebehandeling voor het extra harden;
- een oppervlaktebehandeling, zoals verven;
- het aanbrengen van een beschermende laag van zink (galvaniseren) of kunststof (plastificeren).