

Eigenschaften

Nickel ist ein silbrig-weissliches Metall mit starkem Glanz. Es gehört zur Gruppe der sog. Übergangsmetalle, ist hart und zugleich duktil bzw. formbar. Es kommt zusammen mit Schwefel in Millerit vor, während es mit Arsen beigemengt im Mineral Niccolit vorkommt, sowie sowohl mit Arsen als auch Schwefel im Mineral Nickelglanz [bzw. Gersdorffit]. Aufgrund seiner Beständigkeit unter Luft und generellen Oxidationsträgheit wird Nickel u.a. in Münzen verwendet, oder um z.B. Eisen oder Messing zu beschichten, für Chemie-Apparate, sowie für spezielle Legierungen wie z.B. das sog. „German Silver“. Nickel ist magnetisch und kommt sehr häufig vergesellschaftet mit Cobalt vor, welche beiden Metalle auch in Eisen-Meteoriten vorkommen. Hauptsächlich ist Nickel aufgrund der Legierungen so wertvoll, v.a. für viele der sog. Super-Legierungen („superalloys“). Nickel ist eines der insgesamt 5 ferromagnetischen Elemente. Allerdings ist die U.S.-„Nickel“-Münze nicht magnetisch, da sie hauptsächlich (75%) aus Kupfer besteht. Die kanadische „Nickel“-Münze, die in unterschiedlichen Zeiten zwischen 1922-1981 produziert wurde, bestand zu 99,9% aus Nickel – und diese war stark magnetisch.

Vorkommen

Der Grossteil aller Nickel-Minen baut 2 Arten von Erz-Lagerstätten ab. Erstens Laterit-Lagerstätten, bei denen die Haupt-Erzminerale nickelhaltiger **Limonit** (Fe,Ni)O(OH) und das wasserhaltige Nickel-Silikat **Garnierit** (Ni,Mg)₃Si₂O₅(OH) darstellen. Zur zweiten Gruppe gehören magmatische Sulfid-Lagerstätten, bei denen das Haupt-Erzmineral **Pentlandit** (Ni,Fe)₉S₈ ist.

In Bezug auf das Angebot produziert die Sudbury-Region in der kanadischen Provinz Ontario etwa 30% des weltweiten Nickel-Angebots. Theorien besagen, dass die Sudbury Basin-Lagerstätte mittels eines riesigen Meteoriten-Einschlags während der Frühzeit der geologischen Erdgeschichte entstanden ist. Allein mit der grossen Norilsk-Lagerstätte in Sibirien beheimatet Russland etwa 40% aller bekannten Ressourcen weltweit. Das russische Minen-Unternehmen MMC Norilsk produziert das Nickel, sowie das beigemengte Palladium, für den Weltmarkt. Andere grosse Nickel-Lagerstätten kommen auf Neukaledonien, Australien, Kuba und Indonesien vor. Die Lagerstätten in tropischen Gebieten sind typischerweise Laterite, welche durch die intensive Verwitterung von ultramafischen Magmatiten und der dadurch resultierenden sekundären Anreicherung mit

nickelhaltigen Oxid- & Silikat-Mineralen gebildet werden. Basierend auf geophysikalischen Indizien wird postuliert, dass das meiste Nickel auf der Erde im Erdkern angereichert ist.

Gewinnung & Aufbereitung

Nickel kann durch extraktive Metallurgie gewonnen werden. Die meisten lateritischen Erze werden traditionell mit pyrometallurgischen Techniken aufbereitet, die ein Konzentrat bzw. einen sog. Hütten-Rohstein („matte“) herstellen, der für weitere Raffinerie-Veredlungsvorgänge vorgesehen ist. Die Fortschritte in der Hydrometallurgie hatten zur Folge, dass Nickel-Verarbeitungsanlagen entwickelt wurden, welche diese Prozesse beinhalten. Die meisten Sulfid-Lagerstättenerze werden traditionell durch Konzentration mittels dem sog. „Froth“-Flotationsprozess aufbereitet, aus welchem das Nickel-Metall anschliessend pyrometallurgisch extrahiert wird. Die Fortschritte in der hydrometallurgischen Aufbereitung von Sulfiden führten dazu, dass einige neue Projekte auf diese Technologie ausgerichtet sind. Das Nickel wird aus dem tauben Gestein mittels konventionellen Röstungs- & Reduktions-Prozessen gelöst, womit sich ein Nickel-Metall mit einer Reinheit von 75% herstellen lässt.

Während der finalen Purifikation wird eine Reinheit von >99,99% mittels dem sog. Mond-Prozess erreicht, indem Nickel mit Karbon-Monoxid in Verbindung gebracht wird, woraus Nickel-Carbonyl entsteht. Dieses Gas wird in eine grosse Kammer geleitet, in welcher hohe Temperaturen herrschen und zehntausende Nickel-Kügelchen („spheres“; „pellets“) konstant in Bewegung gehalten werden. Das Nickel-Carbonyl zerfällt bei den hohen Temperaturen, wobei pures Nickel auf die Nickel-Kügelchen abgelagert wird. Alternativ kann das Nickel-Carbonyl auch in einer kleineren Kammer ohne Kügelchen zerfallen, wobei feinsten Metallstaub entsteht. Das dabei ebenfalls freigesetzte Karbon-Monoxid wird zurück in den Prozess-Kreislauf gespeist. Das hochgradig reine Nickel, das durch diesen Prozess hergestellt wird, ist auch unter dem Namen Carbonyl-Nickel bekannt. Eine zweite gebräuchliche Alternative zur Veredelung beinhaltet die Auslaugung des Hütten-Rohstein-Konzentrats, wonach das Nickel aus einer Lösung elektrisch gewonnen wird bzw. durch die elektrische Beschichtung/Metallisierung einer Kathode. In vielen rostfreien Anwendungen kann das Nickel mit 75% Reinheit direkt verwendet werden, sofern keine signifikanten Verunreinigungen beinhaltet sind.

Nickel-Verwendung

Zwei-Drittel des gesamten produzierten Nickels wird für rostfreien Stahl verwendet, um eine stabilere, duktile und austenitische Struktur zu erreichen sowie einen Beitrag zur Korrosionsbeständigkeit zu leisten. Die Kombination aus Korrosionswiderstand, Reinigungsmöglichkeit, Fabrikations-leichtigkeit, Aussehen und Verfügbarkeit hat zur Folge, dass diese Stahl-Sorten zu den am stärksten nachgefragtesten Materialien gehören, wie z.B. für viele hygienischen Anwendungen in der Lebensmittel-Verarbeitung, Getränke-Produktion und Medizin. Rostfreier Stahl wird gewöhnlich in vielen architektonischen Anwendungen genutzt, sowie insbesondere auch in Branchen wie Transport, Chemie-Prozesse und Energie.

Rostfreie Stahl-Sorten sind sehr kosteneffektiv, wenn alle Kosten über den gesamten Lebenszyklus des Produkts berücksichtigt werden, inkl. Instandhaltung und Reparaturen. Das ist auch ein Grund, warum die Verwendung von rostfreien Stählen weiterhin wächst. Zum Beispiel erwägen manche Autobahn-Behörden den selektiven Einsatz von rostfreiem Stahl, um Gestänge in Zement-Brücken zu verstärken damit die Korrosionsprobleme, die durch das enteisende Salz entstehen, vermieden werden. Eine Haupt-Anwendung von stromlosem Nickel sind heutzutage Computer-Festplatten. Es ermöglicht eine aussergewöhnlich einheitliche, glatte, stabile und nicht-magnetische Trägerschicht für die magnetische Aufnahme, sowie einen Korrosionsschutz für die unterliegende Aluminium-Disk.

Die Korrosionswiderstandsfähigkeit von Nickel ist eines seiner wertvollsten Eigenschaften. Die geschätzten jährlichen Gesamt-Kosten, welche die Korrosion verursacht, belaufen sich allein in den U.S.A. auf \$300 Mrd., was 4% des U.S.-Bruttosozialprodukts entspricht. Somit liegt die grösste Verwendung von Nickel-Legierungen im Bereich der Korrosions-Prävention. Kupfer-Nickel-Legierungen haben eine lange Vergangenheit im Kampf gegen Korrosion in maritimen Umgebungen. Typische Anwendungsgebiete sind grosse Entsalzungs-Anlagen, welche das Wasser liefern, um Projekte in unterschiedlichen Teilen der Welt zu entwickeln.

Nickel und seine Legierungen sind zudem widerständig gegen Hitze. Die Kombination aus einem hohem Schmelzpunkt, eine flächenzentrierte kubische Kristallstruktur, ein adhärentes Oxid, und gute Legierungsfähigkeiten haben es Nickel ermöglicht, die Basis einer grossen Auswahl an hitze- & kriech-widerständigen Legierungen zu bilden, die zu den essentiellen Materialien u.a. in der Chemie- und Luftfahrt-Branche gehören.

Nickel ist Teil tragbarer Energie-Versorgung

Wiederaufladbare Nickel-Cadmium-Batterien enthalten Nickel-Plättchen & Nickel-Hydroxide und werden seit Jahren verwendet. In der jüngeren Vergangenheit haben wir die Einführung von Nickel-Metall-Hybrid-Batterien gesehen, die eine Nickel- & Seltene Erdmetall-Legierung verwenden, um grosse Mengen Wasserstoff zu absorbieren. Diese wiederaufladbaren Hochleistungs-Batterien haben wiederum zu höheren Leistungen von z.B. kabellosen Geräten, tragbaren Computer und anderen mobilen Elektronik-Zubehör geführt. Die wasserstoffspeichernden Legierungen dürften weitere Anwendungen finden, wenn ein grösserer Nutzen von Wasserstoff als Treibstoff geschaffen wird.

Nickel wird stark in der Automobil-Branche genutzt:

Rostfreier Stahl: Katalysator-Unterstützung, Abgas-Systeme, Sicherheitsgurt-Federn, Spezial-Rahmen für LKWs.

Rostfreie Stahl-Sorten bieten sich hervorragend für strukturelle Anwendungen an – grosse Stärke, geringes Gewicht und ausgezeichnete Unfallenergie-Absorptions-Eigenschaften.

Nickelbasierte Legierungen: Zündkerzen, Diesel-Ventile, Thermostate, Turbolader.

Nickelhaltige Stahl-Legierungen: Getriebe, Antriebswellen, Spezial-Fahrzeuge für niedrige Temperaturen und/oder stark verschleissanfällige Anwendungen.

Nickel-Eisen-Legierungen: Elektronik, Spezial-Technik-Einsatz

Nickel-Staub: Getriebe, Magnete, Airbag-Ventile, elektromagnetische Interferenz-Abschirmungs (EMS)-Farben & -Überzüge.

Nickel-Beschichtungen: Anti-Korrosionsmittel für Bestandteile unter der Motorhaube, Zylinder-Überzüge, elektronische Verbindungsstellen.

Chrom-Nickel-Beschichtung: Karosserie und Innenausstattung, Griffe, Sitzgurt-Verschluss, Motorgrill, Reifen, maßgefertigte Einzelteile

Nickel-Metall-Hybrid- (NiMH) und Nickel-Cadmium- (NiCd) Batterien: Elektrik- und Hybrid-Fahrzeuge.

Guss-Formen für die Autoteile-Herstellung – eisenhaltiges, eisenfreies und pures Nickel. Nach dem nützlichen Lebenszyklus von einem Auto ist das Nickel vollständig wiederverwertbar für neuen rostfreien Stahl, Nickel-Legierungen und anderen neuen Anwendungen.
