



Doctoral Thesis

Untersuchungen zur Frage der Ausscheidung von Graphit in Gusseisen

Author(s):

Koenig, Peter

Publication Date:

1955

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000088950> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Prom. Nr. 2436

**Untersuchungen
zur Frage der Ausscheidung
von Graphit in Gusseisen**

VON DER
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

ZUR ERLANGUNG

DER WÜRDE EINES DOKTORS
DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

GENEHMIGTE

PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON

PETER KOENIG
VON ENNENDA (GL)

REFERENT: HERR PROF. DR. R. DURRER
KORREFERENT: HERR PROF. DR. E. BRANDENBERGER

ZÜRICH 1955
BRUNNER & BODMER

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchungen der vorstehenden Arbeit führten zu folgenden Schlussfolgerungen:

I. UEBERHITZUNGSVERSUCHE AN HAEMATITSCHMELZEN UND AUSWIRKUNG DES SCHWEFELGEHALTS AUF DIE GRAPHITBILDUNG

Abbrandversuche:

1. Der Abbrand der Gusseisen-Begleiter Kohlenstoff, Silizium, Mangan und Schwefel ändert sich bei verschiedenen weitgehender Ueberhitzung auf 1'300, 1'400 und 1'500^o C und bei steigendem Schwefelgehalt. Besonders auffällige Abbrandeffekte ergeben sich bei den erwähnten Elementen, wenn das atomare Verhältnis Mn: S bei 2: 1, 1: 1 oder 1: 2 liegt.
2. Darnach darf angenommen werden, dass in Gusseisen-Schmelzen bei 1'300^o C Mangansulfid-Mischkristalle der Zusammensetzung Mn_2S , MnS oder MnS_2 vorzeitig als Erstausscheidungen kristallisieren.
3. Eine vollständige chemische Absättigung von Mangan durch Schwefel ist in Eisenschmelzen beim Verhältnis Mn: S = 1: 2 zu erwarten.

Metallographische Untersuchungen:

1. Das Ausmass der Graphitbildung schlechthin ist in nicht überhitzten Eisen (Temperatur maximal 1'300^o C) beim Verhältnis Mn: S = 1: 1 am grössten.
2. Eine karbidstabilisierende Wirkung von Schwefel äussert sich bei nicht überhitzten Eisen, insofern das atomare Verhältnis Mn: S grösser als 1: 2 ist.
3. Der karbidstabilisierende Einfluss der Ueberhitzung dagegen macht sich erst bei Temperaturen 1'500^o C bemerkbar.
4. Mit zunehmender Ueberhitzung scheiden sich die Sulfide in feinerer Form und gleichmässigerer Verteilung aus.

5. Das grobe und charakteristische Graphiteutektikum (sog. Nestergraphit) entsteht in nicht überhitzten Eisen nur bei einem Verhältnis Mn: S zwischen 1:1 und 1:2.
6. Es gelang erneut, eine Ausscheidung von sphärolithischem Graphit in schwefelhaltigen und überhitzten sowie in schwefelreichen und nicht überhitzten Eisen nachzuweisen.

II. BEHANDLUNG VON HOCHSCHWEFELHALTIGEN, MANGANARMEN HAEMATITSCHMELZEN MIT ZINK

1. Bei der Untersuchung der Beeinflussung der Graphitbildung durch eine Behandlung von hochschwefelhaltigen und manganarmen Gusseisen mit Zink wurden Graphitausscheidungen zweierlei Art gefunden:
 - a. vereinzelte, grosse und wirrkristalline Kugeln;
 - b. zahlreiche, kleine und körnig bis kugelige Graphitausscheidungen.
2. Zugleich wird in manganarmen Eisen infolge der Einwirkung von Zink die Ausscheidung von Eisensulfid unterbunden.
3. Sodann wird die Herstellung stark untereutektischer Eisen beschrieben, die frei von Sulfidausscheidungen sind und nur körnige Graphitausscheidungen besitzen.
4. Erhöhte Mangangehalte bedingen eine sofortige Ausscheidung von Sulfiden in reichlicher Menge und zudem das Verschwinden des körnigen Graphits wie eine Verminderung der Graphitbildung überhaupt.
5. Zusätze von Aluminium vermögen die Ausscheidung von körnigem Graphit nicht zu fördern.
6. Eine Glühung oberhalb 900°C bewirkt kein Anwachsen der beiden Graphitarten, weder der wirrkristallinen noch körnigen, durch sekundär ausgeschiedenen Graphit.
7. Eine Glühbehandlung bei 870°C ergibt sowohl in manganarmen als manganhaltigen, aber auch in aluminiumarmen Eisen mit Kohlenstoffgehalten unter 2,8% die vom Stahl her bekannte Umwandlung des Perlits in Sphäroidit.

III. HERSTELLUNG VON STARK UNTEREUTEKTISCHEN GUSSEISEN MIT KUGELGRAPHIT MITTELS ARGON ALS SPUELGAS

1. Es gelang durch Ausspülen der Schmelze mit Argon kohlenstoffarme Gusseisen mit vollständig sphärolithischer Graphitbildung herzustellen.
2. Dazu sind jedoch nach unseren Feststellungen folgende Bedingungen notwendige Voraussetzungen: der Gehalt an Kohlenstoff muss unter 2,4%, jener an Mangan bei rund 0,1% und endlich der Schwefelgehalt unter 0,02% liegen.
3. Werden diese Grenzkonzentrationen überschritten, so scheidet sich in zunehmendem Mass zuerst unterkühlter Graphit, dann eutektischer und schliesslich lamellarer Graphit aus.
4. Zu geringe Mangangehalte, nämlich solche unter 0,1%, beeinträchtigen die Ausscheidung von Kugelgraphit. Zusätze von 0,5% Kupfer besitzen zumindest eine ebenbürtige Wirkung wie die Anwesenheit der günstigen Mangangehalte um 0,1%.
5. In kohlenstoffarmen Gusseisen mit Kugelgraphit kann sich der Primäraustenit in zweierlei Art entwickeln:
 - a. als Austenit mit dendritenförmiger Ausbildung;
 - b. in Form isometrischer Körner.