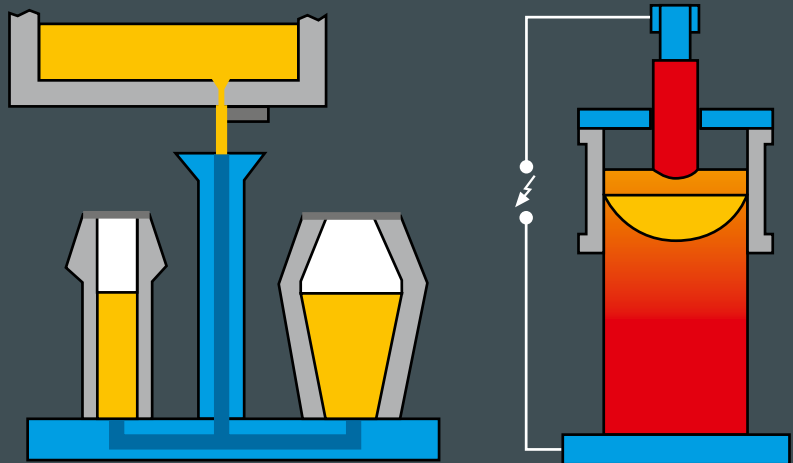


■ **Blockfehlerkatalog**

■ **Catalogue of Ingot Defects**

■ **Catalogue de défauts sur lingots**

■ **Catálogo de defectos en lingotes**



Blockfehlerkatalog

Catalogue of Ingot Defects

Catalogue de défauts sur lingots

Catálogo de defectos en lingotes

Herausgeber / Editor / Editeur
Stahlinstitut VDEh

2. Auflage
2nd Edition
2ème Edition
2a edición

© 2012 Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf
2. erweiterte Auflage

Printed in Germany
ISBN 978-3-514-00791-8

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und Einspeicherung und / oder Verarbeitung in elektronischen Systemen, insbesondere Datenbanken und Netzwerke.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

In diesem Buch wiedergegebene Gebrauchsnamen, Handelsnamen und Warenbezeichnungen dürfen nicht als frei zur allgemeinen Benutzung im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung betrachtet werden.

Inhalte, die auf Verordnungen, Vorschriften oder Regelwerken basieren, dürfen nur unter Berücksichtigung der jeweils neuesten Ausgabe in Originalfassung verwendet werden.

Ergänzungen, wichtige Hinweise oder Korrekturen, die nach Veröffentlichung bekannt werden, sind im Internet zu finden unter: www.stahleisen.de/Errata

The work and all parts contained in it are protected by copyright. Any use outside the narrow terms of reference of the copyright statute without the written consent of the Publishers is illegal and a punishable consent. This is particularly applicable to reproductions, translations, microfilming and storing and / or processing in electronic systems, especially databases and networks.

The present work was diligently prepared. Notwithstanding, the authors, editors and publishers do not accept any liability for the correctness of the data, information and recommendations as well as any printing errors.

Any design names, trade names and brands used in this book shall not be considered as generally useable terms according to the purport of the trademark and proprietary right act.

Any content based on regulations, directives or ordinances shall only be used provided that the applicable version valid from time to time is referred to.

Any additions, important notices or corrections that might become available after the publication will be posted on the Internet at: www.stahleisen.de/Errata

Le travail et toutes les parties contenues sont protégés par copyright. Toute utilisation externe aux termes étroits de référence au statut de copyright sans le consentement écrit des éditeurs est illégal est punissable. Ceci est particulièrement applicable aux reproductions, traductions, enregistrements par microfilms ou systèmes électroniques, en particulier bases de données et réseaux.

Le travail présent a été préparé avec application. Néanmoins, les auteurs, rédacteurs, et éditeurs n'acceptent pas de responsabilité sur l'exactitude des données, l'information et les recommandations, ainsi que les erreurs d'impression.

Tous noms de conception, appellations et noms de marque utilisés dans ce livre ne doivent pas être considérés comme des termes utilisables de manière générale selon le sens de la loi de droit de propriété.

N'importe quel contenu basé sur des règlements, des directives ou des ordonnances sera seulement utilisé à condition que la version applicable valable soit de temps en temps mentionnée.

Toute addition, notice importante ou correction qui deviendrait disponible après la publication sera disponible sur Internet à l'adresse : www.stahleisen.de/Errata

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de información ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado -electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etc.-, sin el permiso previo de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.

Esta obra ha sido minuciosamente elaborada. No obstante, los autores, el editor y la editorial no se responsabilizan de los errores que puedan aparecer en el contenido del texto, ni de los errores de imprenta.

Las denominaciones de utilidad, los nombres comerciales y las designaciones de las mercancías que aparecen en esta publicación, no podrán ser usados libremente según la legislación de protección de marcas y marcas registradas.

Los contenidos de la obra sobre leyes o reglamentos sólo se podrán considerar en la última edición original.

Suplementos, correcciones o notas importantes conocidas después de la publicación de la obra, la podrá encontrar en Internet: www.stahleisen.de/Errata

Der Verlag Stahleisen dankt allen Fachleuten, die an der Erstellung dieses Fehlerkatalogs mitgewirkt haben.

Verlag Stahleisen would like to express its gratitude to all technical specialists
who have assisted in the preparation of this defects catalogue.

Translation into English by Paul Knighton and Marie-Andree Brenner

L'éditeur Stahleisen remercie tous les experts qui ont participé à la création de ce catalogue de défauts.

Traduction en Français par Marie-Claire Estivalet et Uwe Leuschke

La editorial Stahleisen agradece a todos los especialistas que han colaborado en la revisión del Catálogo
de defectos en lingotes.

Al español traducido por Marina López González

Fehlerdefinitionen

(Fehlerarten / Fehler / Kurzbeschreibungen)

1. Blockoberflächenfehler

1.1 Schalen 10
Unregelmäßige, geschlossene oder flächenhafte Überlappungen mit nichtmetallischen Einschlüssen

1.2 Abgesetzt vergossene Blöcke 12
Quertrennungen in beliebiger Blockhöhe

1.3 Mattschweißen 14
Von der Oberfläche ausgehende eingeschlossene Trennschichten

1.4 Überwallungen 16
Trennschichten an der Blockoberfläche

1.5 Randblasen 18
Hohlräume unter der Blockoberfläche

1.6 Poröse Blöcke 20
Tiefe Löcher in der Oberfläche

1.7 Brandrißmarkierungen 22
Netzartige Markierungen an der Oberfläche

1.8 Längsrisse auf Flächen und Kanten 24
Auf der Seitenfläche (Flächen-LR) oder an den Kanten (Kanten-LR) auftretende Risse parallel zur Blockachse

1.9 Spannungsrisse 26
Risse bei der Abkühlung

1.10 Querrisse / Hängerrisse 28
Quer zur Blockachse verlaufende Risse

1.11 Längsriefen 30
Längs zur Blockachse verlaufende flache Bahnen

1.12 Querriefen 32
Stufenförmige Markierungen quer zur Blockachse

1.13 Grat 34
Stahlansätze am Block

1.14 Gießpulvereinschlüsse / Sandstellen 36
Nichtmetallische Anhaftungen und Einschlüsse, vorwiegend Gießpulverreste

1.15 Wellige Oberfläche 38
Wellige Oberfläche unterschiedlicher Ausprägung

1.16 Schlechte Fußausbildung 40

2. Blockkopffehler

2.1 Lunker 42
Schwindungshohlräume bei der Erstarrung

2.2 Übergelaufener Stahl 46
Aus der Haube übergelaufener oder ausgelaufener Stahl

2.3 Gestiegener Block 48
Aus dem Blockkopf nach oben ausgetretener Stahl

2.4 Schiefer Blockkopf 50
Schiefer Blockkopf durch versetzte Haube

2.5 Quer aufgerissener Blockkopf 52
Hängerriss im Blockkopf

2.6 Spannungsriss im Blockkopf 54
Spannungsriss im Blockkopf bis zur Kopfmitte

Defect nomenclature

(Defect types / Flaws / Brief description)

1. Ingot surface defects

1.1 Shells 10
Irregular, closed or wide-area laps with non-metallic inclusions

1.2 Disjointed ingot 12
Transverse discontinuities at any vertical position in the ingot

1.3 Teeming lap 14
Enclosed separation layers emanating from the surface

1.4 Double skin 16
Separation layers at the ingot surface

1.5 Subcutaneous blowholes 18
Cavities below the ingot surface

1.6 Porous ingots 20
Deep holes in the surface

1.7 Fire crack marks 22
Mesh-like markings on the surface

1.8 Longitudinal cracks 24
Cracks occurring on the side face (face LC) or at the edges (edge LC) running parallel to the ingot axis

1.9 Tension cracks 26
Stress cracks that occur during cooling

1.10 Transverse cracks 28
Cracks running transverse to the ingot axis

1.11 Longitudinal scoring 30
Shallow track marks running parallel to the ingot axis

1.12 Transverse scoring 32
Step-shaped marks running transverse to the ingot axis

1.13 Fin 34
Steel protrusions attached to the ingot

1.14 Trapped casting flux / Sand marks 36
Non-metallic adhesions and inclusions, predominantly in the form of casting flux remnants

1.15 Rippled surface 38
Surface waviness of varying severity.

1.16 Poor base 40

2. Ingot head defects

2.1 Blowholes 42
Shrinkage cavities caused during solidification

2.2 Spilt steel 46
Steel running over or spilling out of the hot top

2.3 Risen ingot 48
Steel protruding above the ingot head level

2.4 Skewed ingot head 50
Unevenly formed ingot head caused by incorrect hot top positioning

2.5 Transversely cracked ingot head 52
Hanger cracks in the ingot top end

2.6 Ingot head tension crack 54
Tension crack in the ingot head extending towards the centre of the head

Nomenclature de défaut

(Types de défauts / défauts / Brève description)

1. Défauts de surface des lingots

1.1	Paille 10
	<i>Irrégulière, fermée ou avec des lèvres de grande surface, avec inclusions non métalliques</i>
1.2	Reprise de coulée 12
	<i>Discontinuité transversale en toute position verticale du lingot</i>
1.3	Croûte noyée..... 14
	<i>Couches de séparation recouvertes provenant de la surface</i>
1.4	Double peau..... 16
	<i>Couches de séparation à la surface du lingot</i>
1.5	Soufflures sous cutanées..... 18
	<i>Cavités sous la surface du lingot</i>
1.6	Lingot poreux 20
	<i>Trous profonds à la surface</i>
1.7	Faïençage..... 22
	<i>Marques en réseaux sur la surface</i>
1.8	Criques longitudinales 24
	<i>Criques apparaissant sur les faces ou les bords parallèlement à l'axe du lingot</i>
1.9	Tapure 26
	<i>Criques de tension qui apparaissent au refroidissement</i>
1.10	Criques transversales 28
	<i>Criques se développant perpendiculairement à l'axe du lingot</i>
1.11	Incrustations longitudinale rainure 30
	<i>Marques de traces peu profondes parallèles à l'axe du lingot</i>
1.12	Incrustations transversales 32
	<i>Marques en escalier perpendiculaires à l'axe du lingot</i>
1.13	Bavure..... 34
	<i>Bavure d'acier incrustée à la surface du lingot</i>
1.14	Incrustation de poudre de coulée/ traces de sable..... 36
	<i>Adhérences et inclusions non métalliques, principalement résidus de laitier de coulée</i>
1.15	Surface ondulée..... 38
	<i>Ondulation de la surface d'intensité variable</i>
1.16	Pied de lingot de mauvaise qualité 40

2. Défauts de tête de lingot

2.1	Retassure..... 42
	<i>Cavités de retrait apparaissant pendant la solidification</i>
2.2	Débordement 46
	<i>Acier s'écoulant ou débordant de la partie supérieure chaude</i>
2.3	Lingot en expansion 48
	<i>Acier faisant saillie au dessus du niveau de la tête du lingot</i>
2.4	Tête de lingot de biais..... 50
	<i>Tête de lingot formée de façon non uniforme causée par un positionnement incorrect de la masselotte</i>
2.5	Crique transversale de la tête de lingot 52
	<i>Criques transversale au niveau de la tête du lingot</i>
2.6	Crique de tension de la tête du lingot 54
	<i>Crique de tension dans la tête du lingot s'étendant en direction du cœur de la tête</i>

Definiciones de defectos

(Tipo de defectos / defectos / descripciones breves)

1. Defectos superficiales en lingotes

1.1	Sojas (defecto superficial) 10
	<i>Solapas irregulares, cerrados o lisos con inclusiones no metálicas</i>
1.2	Lingotes inconexos 12
	<i>Separación transversal a cualquier altura del lingote</i>
1.3	Solapas 14
	<i>Capas separadas salientes y cerradas de la superficie</i>
1.4	Solapes 16
	<i>Capas separadas en la superficie del lingote</i>
1.5	Ampollas periféricas..... 18
	<i>Cavidades bajo la superficie del lingote</i>
1.6	Lingote poroso 20
	<i>Agujeros profundos en la superficie</i>
1.7	Marcas de grietas térmicas..... 22
	<i>Marcas de forma reticular en la superficie</i>
1.8	Grietas longitudinales sobre superficies y bordes..... 24
	<i>Grietas paralelas al eje del lingote sobre la superficie lateral o sobre los bordes</i>
1.9	Grietas de tensión..... 26
	<i>Grietas en el enfriamiento</i>
1.10	Grietas transversales / Grietas aéreas..... 28
	<i>Grietas que discurren transversalmente en dirección al eje del lingote</i>
1.11	Estrías longitudinales 30
	<i>Pistas planas que discurren longitudinalmente en dirección al eje del lingote</i>
1.12	Estrías transversales..... 32
	<i>Marcas escalonadas transversales en dirección al eje del lingote</i>
1.13	Grieta de pliegue..... 34
	<i>Sedimentos de acero en el lingote</i>
1.14	Inclusiones de polvo de colada / Darts..... 36
	<i>Adhesiones e inclusiones no metálicas, en su mayoría resto de polvo de colada</i>
1.15	Superficies onduladas 38
	<i>Superficies onduladas de diferentes manifestaciones</i>
1.16	Mala formación de la base..... 40

2. Defectos en la cabeza del lingotes

2.1	Rechupe 42
	<i>Cavidad de contracción en la solidificación</i>
2.2	Acero desbordado 46
	<i>Acero desbordado o fugado desde la mazarota</i>
2.3	Lingote crecido 48
	<i>Acero fugado hacia arriba al nivel de la cabeza del lingote</i>
2.4	Cabeza de lingote oblicua..... 50
	<i>Cabeza de lingote oblicua a causa del posicionamiento de la mazarota</i>
2.5	Cabeza de lingote fracturada transversalmente 52
	<i>Fractura suspendida en la cabeza del lingote</i>
2.6	Grieta de tensión en la cabeza del lingote..... 54
	<i>Grieta de tensión en la cabeza de lingote hacia el centro de la cabeza</i>

3. Blockinnenfehler	3. Internal ingot defects
3.1 Blockseigerungen..... 56 <i>Konzentrationsunterschiede der Analyselemente</i>	3.1 Ingot segregations..... 56 <i>Differences in concentration of the analysis elements</i>
3.2 Reinheitsgrad 60 <i>Nichtmetallische Einschlüsse im Stahl</i>	3.2 Cleanness 60 <i>Level of non-metallic inclusions in the steel</i>
3.3 Vorferritausscheidungen 64 <i>Großflächige Oberflächenaufbrüche entlang der Primärstruktur</i>	3.3 Primary ferrite precipitations..... 64 <i>Wide-area surface discontinuities along the primary structure</i>
3.4 Flockenbildung nach der Umformung..... 66 <i>Intrakristalline Risse im Blockinnern</i>	3.4 Post-deformation flake formation 66 <i>Intergranular cracks in the interior of the ingot</i>
3.5 Metallische Einschlüsse..... 70	3.5 Metallic inclusions..... 70
4. Fehler an ESU-Blöcken	4. Defects in ESR ingots
4.1 Rillige oder schuppige Oberfläche..... 74 <i>Mitgezogene dicke und ungleichmäßige Schlackenschicht</i>	4.1 Grooved or flaky surface..... 74 <i>Entrained thick and uneven slag layer</i>
4.2 Tränen oder Überlappungen 76 <i>Metallausbruch während des Umschmelzens in Gleitkokillen</i>	4.2 Tears or laps 76 <i>Metal breakout during remelting into sliding moulds</i>
4.3 Querrisse 78 <i>Gleichmäßig über Blockumfang und Blocklänge verteilte Querrisse mit Tiefen von einigen mm bis cm</i>	4.3 Transverse cracks..... 78 <i>Short transverse cracks with depths from a few mm to cm evenly distributed over the periphery and length of the ingot</i>
4.4 Spannungsrisse..... 80 <i>Risse bei der Abkühlung</i>	4.4 Tension cracks..... 80 <i>Stress cracks that occur during cooling</i>
4.5 Kernseigerungen 82 <i>Konzentrationsunterschiede der Analyselemente</i>	4.5 Core segregations..... 82 <i>Differences in concentration of the analysis elements</i>
4.6 Flockenbildung nach der Umformung..... 84 <i>Intrakristalline Risse im Blockinnern</i>	4.6 Post-deformation flake formation 84 <i>Intergranular cracks in the ingot interior</i>
4.7 Makroskopische metallische Einschlüsse..... 86 <i>Arteigene Einschlüsse mit anderer Kristallstruktur bzw. artfremde Einschlüsse</i>	4.7 Macroscopic metallic inclusions..... 86 <i>Inclusions of the same material with a different crystalline structure, or foreign metal inclusions</i>
4.8 Nichtmetallische Einschlüsse 88 <i>Mikro- oder makroskopische nichtmetallische Einschlüsse</i>	4.8 Non-metallic inclusions 88 <i>Micro- or macroscopic non-metallic inclusions</i>
4.9 Gasblasenseigerung in der Blockmitte oder unter der Blockoberfläche..... 92 <i>Örtliche schlauchartige Konzentrationsunterschiede</i>	4.9 Blowhole segregation at the ingot centre or below the ingot surface 92 <i>Local pipe-like differences in concentration</i>
4.10 Grobe Schlackeneinschlüsse..... 94 <i>Schlackennester</i>	4.10 Coarse slag inclusions..... 94 <i>Slag clusters</i>
4.11 Lunker..... 96 <i>Geschlossene oder offene Hohlräume im Block</i>	4.11 Blowholes 96 <i>Closed or open cavities in the ingot</i>
4.12 Einschnürungen 98 <i>Blockeinschnürung durch Störung beim Anfahr- und Umschmelzvorgang</i>	4.12 Constrictions 98 <i>Localized ingot shrinkage caused by interference or disruptions during the start-up and remelting processes</i>
4.13 Abgelaufener ESU Block..... 100	4.13 Dripped ESR ingot..... 100
4.14 Poren am Fuß..... 102	4.14 Pores at ingot base 102
4.15 Loch in der Blockoberfläche..... 104	4.15 Hole in the ingot surface..... 104

3. Défauts internes de lingot	3. Defectos internos en el lingote
3.1 Ségrégations du lingot 56 <i>Différences de concentration des éléments analytiques</i>	3.1 Segregación en el lingote..... 56 <i>Diferencias de concentración de los elementos del análisis</i>
3.2 Propreté inclusion 60 <i>Niveau d'inclusions non métalliques dans l'acier</i>	3.2 Pureza..... 60 <i>Inclusiones no metálicas en el acero</i>
3.3 Précipitations dans la ferrite primaire 64 <i>Discontinuité de surface de grande taille le long de la structure primaire</i>	3.3 Precipitaciones de ferrite primaire 64 <i>Gran extensión de superficie discontinua a lo largo de la estructura primaria</i>
3.4 Formation de flocons après déformation 66 <i>Crique intra cristalline interne au lingot</i>	3.4 Formación de copos después de la conformación 66 <i>Grietas intercristalinas dentro del lingote</i>
3.5 Inclusions métalliques..... 70	3.5 Inclusiones metálicas 70
4. Défauts dans lingots coulés sous laitier electro-conducteur	4 Defectos en lingotes de refusión electroescoria
4.1 Surface rainurée ou écaillée 74 <i>Entrainement de couche de laitier épais et irrégulier</i>	4.1 Superficies estriadas o escamadas..... 74 <i>Capas de escoria de arrastre gruesas e irregulares</i>
4.2 Saignement ou Chevauchements 76 <i>Percée de métal pendant la refondre dans les lingotières coulissantes</i>	4.2 Burbujas o solapes 76 <i>Fractura del metal durante la colada en la coquilla de rodamiento</i>
4.3 Criques transversales 78 <i>Criques transversales courtes avec des profondeurs allant de quelques mm au cm distribuées uniformément sur la périphérie et la longueur du lingot</i>	4.3 Grietas transversales 78 <i>Grietas transversales con profundidades de algunos mm a cm distribuidas uniformemente sobre la periferia y la longitud del lingote</i>
4.4 Criques de tension ou tapures 80 <i>Criques de tension qui apparaissent pendant le refroidissement</i>	4.4 Grietas de tension..... 80 <i>Grietas en el enfriamiento</i>
4.5 Ségrégations à coeur 82 <i>Différence de concentration des éléments analytiques</i>	4.5 Segregaciones del núcleo..... 82 <i>Diferencias en concentración de los elementos de análisis</i>
4.6 Formation de flocon après déformation 84 <i>Criques inter-granulaires internes au lingot</i>	4.6 Formation de copos después de la conformación 84 <i>Grietas intercristalinas dentro del lingote</i>
4.7 Inclusions métalliques macroscopiques 86 <i>Inclusions du même matériau avec une structure cristalline différente ou inclusions métalliques exogènes</i>	4.7 Inclusiones métalliques macroscópicas..... 86 <i>Inclusiones peculiares con otro tipo de estructura cristalina, o sea otro tipo de inclusiones</i>
4.8 Inclusions non métalliques..... 88 <i>Inclusions non métalliques micro- ou macroscopiques</i>	4.8 Inclusiones non métalliques 88 <i>Inclusiones no metálicas microscópicas o macroscópicas</i>
4.9 Ségrégation de porosités au centre du lingot ou sous la surface du lingot..... 92 <i>Différence locale de concentration de porosités</i>	4.9 Ampollas gazeosas segregadas en el medio o en la superficie del lingote 92 <i>Tipo de tubo local con diferencias en concentración</i>
4.10 Inclusions de laitier grossières..... 94 <i>Amas de laitier</i>	4.10 Bastas inclusiones de escoria 94 <i>Nidos de escoria</i>
4.11 Retassures 96 <i>Cavités fermées ou ouvertes dans le lingot</i>	4.11 Rechupe 96 <i>Cavidades abiertas o cerradas en el lingote</i>
4.12 Retraits 98 <i>Rétrécissement localisé du lingot causé par des interférences ou interruptions pendant les processus de démarrage et de refondre</i>	4.12 Estricción 98 <i>Estricción en el lingote por interrupciones en el proceso del inicio y en el refundido</i>
4.13 Coulure sur lingot coulé sous laitier électro-conducteur 100	4.13 Lingote ESR (Refusión baja escoria electroconductora) desbordado 100
4.14 Porosités à la base du lingot..... 102	4.14 Poros en la base..... 102
4.15 Trou à la surface du lingot 104	4.15 Agujero en la superficie del lingote 104

Vorwort

Für die Weiterverarbeitung der Blöcke durch Walzen und Schmieden ist eine fehlerfreie Blockoberfläche sowie eine für den jeweiligen Verwendungszweck ausreichende Innenstruktur der Blöcke wesentlich. Dies gilt sowohl für Blöcke, die nach konventionellem Gießverfahren hergestellt wurden, als auch für Blöcke aus Sonderschmelzverfahren wie z. B. das Elektroschlacken-Umschmelzverfahren.

Im vorliegenden Fehlerkatalog wurde eine Unterteilung in Blockoberflächenfehler, Blockkopffehler, Blockinnenfehler sowie gesondert nach Fehlerarten beim Elektroschlacken-Umschmelzverfahren (ESU) vorgenommen.

Blockoberflächenfehler entstehen durch Störungen im Gießverlauf und zwar hauptsächlich durch Einstellung falscher Gießbedingungen für die betreffende Stahlzusammensetzung bzw. durch unsauberes Arbeiten in der Gießvorbereitung. Die Fehler werden, sofern keine Warmübergabe ohne Zwischenkontrolle an die Verformungsbetriebe erfolgt, durch Schleifen, Flämmen, Fräsen oder Hobeln bereits am Block entfernt. Bestimmte Fehler führen zum Verschrotten des Blockes.

Blockkopffehler resultieren ebenfalls aus fehlerhaften Gießbedingungen, teilweise auch beeinflusst durch die chemische Zusammensetzung des Stahles, oder aus unsauberem Arbeiten bei der Haubenvorbereitung.

Blockinnenfehler wie Blockseigerungen sind mit den Gieß- und Erstarrungsbedingungen verbunden und lassen sich nur teilweise beeinflussen. Das Gleiche trifft für den mikroskopischen und makroskopischen Reinheitsgrad zu, der bereits bei der Stahlerzeugung im Ofen bzw. bei der pfannenmetallurgischen Behandlung eingestellt werden muß. Der Blockhersteller strebt an, den pfannenmetallurgisch erreichten Qualitätsstand in der Pfanne bis zum Block zu halten.

Die Fehler bei **Umschmelzblöcken** lassen sich nach ähnlichen Kriterien wie beim konventionellen Blockguss unterteilen, wobei die Ursachen für die Entstehung jedoch unterschiedlich und häufig auch anlagentechnisch bedingt sind.

Der vorliegende Fehlerkatalog erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es wurden nur typische Fehler eingearbeitet; auf spezifische Fehlerarten in einzelnen Werken wurde verzichtet.

Der Fehlerkatalog wurde durch die Mitglieder des Fachausschusses Blockguss im Stahlwerksausschuss beim Stahlinstitut VDEh erstellt. Die Verfasser sind für Anregungen und Ergänzungen dankbar. Entsprechende Vorschläge sind an das Stahlinstitut VDEh, Hauptabteilung Metallurgie, Sohnstr. 65, D-40237 Düsseldorf, zu richten.

Foreword

A defect-free surface and an internal structure appropriate for the application are essential for the further processing of ingots by rolling and forging. This applies both to ingots manufactured by conventional foundry processes and those produced by special secondary processes such as that of electroslag remelting. In this defects catalogue, the defect types have been subdivided into surface defects, head / top end defects and internal defects with a separate section dealing with defect types that occur in electroslag refining / remelting (ESR).

Ingot surface defects arise as a result of disruptions in the casting / teeming process and predominantly through the implementation of incorrect casting conditions for the steel composition concerned or as a result of incorrect practice at the preparatory stage. The defects may be removed by grinding, scarfing, milling or planing the ingot itself provided that there is no hot transfer to the forming shops without intermediate inspection. Certain defects lead to the ingot having to be scrapped.

Head / top end defects likewise result from incorrect casting conditions, in some cases influenced by the chemical composition of the steel, or from incorrect practice in preparation of the hot top.

Internal ingot defects such as (macro) segregation (ingotism) are associated with the casting and solidification conditions and can only be partially influenced. The same applies to the microscopic and macroscopic cleanness as this needs to be achieved upstream during the steelmaking phase in the furnace or during ladle metallurgy treatments. The ingot manufacturer must therefore endeavour to maintain the standard of quality achieved at the ladle metallurgy stage through to completion of the ingot.

The defects in ingots manufactured by the **electroslag remelting process** can be subdivided on the basis of similar criteria to those applied to conventional ingot casting, although the causes may be different and may also frequently be attributable to plant conditions.

The list of defects included in this catalogue is not exclusive. Only typical defects have been incorporated; specific defect types that occur in individual plants have not been included.

This defects catalogue was prepared by the Ingot Casting Subcommittee under the auspices of the Steel Plant Committee of the Verein Deutscher Eisenhüttenleute (German Iron and Steel Institute) in 2x0. The authors would be grateful for any suggestions and supplementary information that readers may like to submit. Such contributions should be sent to the following address: VDEh, Hauptabteilung Metallurgie, Sohnstr 65, D-40237 Düsseldorf, Germany.

Préface

Pour une transformation par laminage et forgeage du lingot en produit fini, il est primordial d'avoir une surface parfaite ainsi qu'une structure interne du lingot suffisante pour l'application concernée.

Ceci compte aussi bien pour les lingots qui ont été coulés par un procédé de fusion traditionnelle que pour ceux qui ont été coulés par un procédé de fusion spécifique comme par exemple le procédé de fonte ou affinage sous laitier électro-conducteur (RSLE). Dans ce catalogue de défauts, les types de défauts ont été subdivisés en défauts de surface, défauts de tête/pied et défauts internes, avec une section séparée traitant des types de défauts qui apparaissent pendant la refondre /affinage sous laitier électro-conducteur (RSLE).

Les défauts de surface sur lingot apparaissent comme le résultat de dissociations dans le processus de moulage/coulée en lingotière et principalement par la mise en œuvre de conditions de coulée incorrectes pour la composition d'acier concerné ou comme le résultat d'une pratique incorrecte à l'étape de préparation. Les défauts peuvent être éliminés par meulage, criquage, fraisage ou rabotage du lingot lui-même, à condition qu'il n'y ait pas de transfert à chaud vers les ateliers de transformation sans inspection intermédiaire. Certains défauts conduisent à la mise au rebut du lingot.

Les défauts en tête ou en pied résultent de même de conditions de coulée incorrecte, dans certains cas influencés par la composition chimique de l'acier, ou de pratiques incorrectes dans la préparation de la masselotte.

Les défauts internes tels que la (macro) ségrégation sont associés aux conditions de coulée et de solidification et ne peuvent que partiellement être influencés. Le même raisonnement s'applique à la propreté microscopique et macroscopique dans la mesure où elles ont besoins d'être réalisées en amont pendant la phase d'élaboration au four, ou pendant les traitements de métallurgie en poche. Le producteur de lingot doit par conséquent s'efforcer de maintenir le standard de qualité obtenu à l'étape de la métallurgie en poche jusqu'à la réalisation du lingot.

Les défauts dans les lingots réalisés par le processus de fonte sous laitier électro-conducteur peuvent être subdivisés sur la base de critères similaires à ceux appliqués à la coulée de lingot conventionnelle, bien que les causes puissent être différentes et peuvent aussi être fréquemment attribuables aux conditions industrielles.

La liste des défauts inclus dans ce catalogue n'est pas exclusive. Seuls les défauts typiques ont été intégrés ; les types de défauts spécifiques qui apparaissent dans des usines isolées n'ont pas été incluses.

Ce catalogue de défauts a été préparé par le Sous - Comité Lingot sous les auspices du Comité Acier de l'Institut Allemand du Fer et de l'Acier (Verein Deutscher Eisenhüttenleute) en 2012. Les auteurs seraient reconnaissants pour toute suggestions et information supplémentaire que les lecteurs pourraient souhaiter soumettre. De telles contributions devraient être envoyées à l'adresse suivante : VDEh, Hauptabteilung Metallurgie, Sohnstr 65, D-40237 Düsseldorf, Germany.

Prólogo

Una superficie del lingote sin defectos, así como una estructura interna apropiada del lingote para cada uno de sus usos, son fundamentales para el tratamiento posterior en el laminado y en el forjado. Esto se aplica tanto a lingotes tratados por el procedimiento tradicional de fundido, como para los lingotes elaborados por el procedimiento especial de fusión, como por ejemplo la refusión por escoria.

En este Catálogo de Defectos, los tipos de defectos han sido divididos en defectos superficiales, defectos en la cabeza, defectos en el interior y en una sección separada con los tipos de defectos ocurridos en la refusión bajo escoria electroconductora (ESR).

Defectos superficiales surgidos como resultado de interrupciones en el proceso de fundido y principalmente por la implementación de condiciones incorrectas en el fundido para la composición del acero en cuestión, así como los surgidos a través de aplicaciones incorrectas en la preparación del fundido. Los defectos serán eliminados a través de raspados, ensamblados, moliendas o cepillados, siempre que no se realice la deformación en la transmisión de calor sin una inspección intermedia. Con toda seguridad estos defectos llevan al lingote al desguace.

Defectos en la cabeza también son el resultado de errores en las condiciones del fundido, en algunos casos también influenciados por la composición química del acero o por aplicaciones incorrectas en la preparación de la mazarota.

Defectos en el interior como las segregaciones del lingote que están asociadas con las condiciones del fundido y con las condiciones de la solidificación, se dejan tratar sólo parcialmente. Del mismo modo que para la aplicación de la pureza microscópicas y macroscópicas, la cual deberá estar graduada para la producción del acero en el horno y para el tratamiento metalúrgico en cuchara. La producción de lingotes aspira alcanzar el cumplimiento de la norma de calidad en el tratamiento metalúrgico en el caldero hasta la terminación del lingote.

Defectos en lingotes fabricados por el **proceso de refusión bajo escoria electroconductora** se pueden subdividir bajo un criterio similar al usado en los lingotes de fundición tradicional, aunque las causas de su origen pueden ser y son con frecuencia atribuidas a las condiciones de la instalación.

La lista de defectos incluidas en este catálogo no es íntegra. Sólo han sido incluidos defectos típicos, tipos de defectos específicos que ocurren en instalaciones individuales no han sido incluidos.

Este Catálogo de Defectos fue confeccionado por los miembros del subcomité de la fundición del lingote del comité de la fabricación de acero del Instituto de Acero VDEh. Los autores agradecen sugerencias y comentarios. Se ruega dirijan las correspondientes propuestas al Instituto de Acero VDEh, Hauptabteilung Metallurgie, Sohnstr. 65, D-40237 Düsseldorf, Alemania.

1 Blockoberflächenfehler / Ingot surface defects / Défauts de surface du lingot / Defectos superficiales en lingotes

1.1 Schalen / Shells / Paille / Sojas



1. Blockoberflächenfehler

1.1 Schalen

Definition und Aussehen

Schalen sind unregelmäßige, flächenhafte Überlappungen. Sie haben unterschiedliche Gestalt und Größe, sind unregelmäßig begrenzt und durch nichtmetallische Einschlüsse oder Zunder vom Grundwerkstoff getrennt. Sie sind nur zum Teil mit der Oberfläche des Rohstahlblockes verbunden.

Entstehung

Metallspritzer bleiben an der Kokillenwand haften und verbinden sich nur noch unvollständig oder gar nicht mit dem in der Kokille aufsteigenden Stahl. Ursachen für die Schalenbildung sind meist ein unsachgemäßes Angießen, eine nicht regelmäßige und nicht ausreichende Gießpulverzugabe und nicht sorgfältige Kokillenwandpflege.

Erkennung

Visuell

Auftreten

Meist im Fußbereich des Blockes

Verwechslungsmöglichkeiten

Keine

Vermeidung oder Korrekturmöglichkeiten

Großflächiges Flämmen oder Schleifen der Schalenbereiche, bei starker Ausbildung Schrott.

1. Défauts de surface du lingot

1.1 Paille

Définition et aspect

La surface présente des recouvrements irréguliers, sous forme de croûtes. Ils varient en forme et taille, sont répartis non uniformément et séparés du matériau de base par des inclusions non métalliques ou de la calamine. Ils ne sont que partiellement rattachés à la surface du lingot d'acier brut.

Cause / Occurrence

Des éclaboussures de métal adhèrent aux parois de la lingotière et ne s'intègrent que partiellement ou restent détachées lorsque l'acier monte dans la lingotière. Les causes de ces croûtes sont directement fondées sur une pratique incorrecte de coulée, des additions de poudre de coulée irrégulières et insuffisantes et un manque de soin dans la maintenance de la lingotière.

Identification

Visuelle

Localisation

Principalement à la base du lingot

Possibilité d'erreur d'identification

Aucune

Action possible préventive ou corrective

Criquage d'une grande zone, ou meulage des zones affectées; si elles sont trop importantes, le lingot doit être ferrailé.

1. Ingot surface defects

1.1 Shells

Definition and appearance

Scabs are irregular, surface laps. They vary in shape and size, are unevenly defined and separated from the base material by non-metallic inclusions or scale. They are only partially bonded to the surface of the raw cast steel ingot.

Cause / Occurrence

Metal splashes adhere to the mould wall and only undergo partial integration within, or remain detached from, the steel rising in the mould. Causes for the occurrence of scabs are readily found in incorrect teeming practice, irregular and insufficient casting flux additions and lack of care in maintaining the mould walls.

Identification

Visual

Location

Mostly at the base of the ingot

Possibility of mistaken identity

None

Avoidance or possible corrective action

Wide-area scarfing or grinding of the affected areas; if excessive, the ingot will need to be scrapped.

1. Defectos superficiales en lingotes

1.1 Sojas

Definición y apariencia

Sojas son solapes irregulares y superficiales. Varían en forma y tamaño, definidos de forma irregular y separados del material base a través de inclusiones no metálicas o cascarillas. Están sólo parcialmente ligados a la superficie del acero en bruto.

Origen

Salpicaduras de metal se quedan en la pared de la lingotera, integrándose parcialmente o nada con el acero que sube en la coquilla. Las causas de la aparición de las sojas son en su mayoría por un incorrecto inicio de la colada, un irregular e insuficiente polvo de colada añadido y un escaso mantenimiento de las paredes de la coquilla.

Identificación

Visual

Localización

En su mayoría en la base del lingote

Posibilidades de confusión

Ninguna

Prevención o posibilidades de corrección

Raspados o ensamblados en la zona afectada, si el daño es excesivo queda para chatarra.