

**Oberflächenfehler an warmgewalzten
Flachstahlerzeugnissen**

**Surface Defects in Hot Rolled
Flat Steel Products**

**Défauts de surface sur produits plats
en aciers laminés à chaud**

**Defectos superficiales en productos planos
de acero laminados en caliente**

Herausgeber / Editor / Editeur / Editor
Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh)

2. Auflage
2nd edition
2ème édition
2a edición

Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf

| | Seite |
|---|-----------|
| Vorwort | 8 |
| Fehlerverzeichnis mit Kurzdefinition (Fehler) | |
| 1. Gaseinschlüsse | |
| 1.1 Blasen und Randblasen | 10 |
| Innere Werkstofftrennungen, die an der Oberfläche sichtbar sind | |
| 1.2 Poren | 12 |
| Offene Hohlstellen durch aufgerissene Gasein- schlüsse, die auch streifenförmig sein können | |
| 2. Schalenartige Fehler | |
| 2.1 Schalen | 14 |
| Unregelmäßige, teils flächenhafte Überlappungen mit nichtmetallischen Einschlüssen | |
| 2.2 Schalenstreifen | 16 |
| In Walzrichtung verlaufende Streifen mit nicht- metallischen Einschlüssen | |
| 2.3 Schuppen | 18 |
| Durch Aufrisse an den Korngrenzen entstandene feine Überlappungen | |
| 2.4 Überwalzungen | 20 |
| Werkstoffüberlappungen durch z. B. Schürfstellen, aufgerissenes Material oder ungünstige Kanten- ausbildung | |
| 3. Rißartige Fehler | |
| 3.1 Längsrisse | 22 |
| In Walzrichtung verlaufende Materialtrennungen | |
| 3.2 Querrisse | 24 |
| Quer zur Walzrichtung verlaufende Material- trennungen | |
| 3.3 Sternchenrisse | 26 |
| Risse durch Korngrenzenschwächung, teils feine Haarrisse | |
| 3.4 Kantenrisse | 28 |
| Werkstofftrennungen im Kantenbereich über die gesamte Materialdicke | |
| 3.5 M-Fehler | 30 |
| M-förmige Werkstofftrennung an der Oberfläche durch zu groben Brammenschliff | |
| 4. Löcher | 32 |
| Von Oberfläche zu Oberfläche durchgehende Werkstofftrennungen | |

| | Page |
|---|-----------|
| Foreword | 8 |
| Defect nomenclature with brief description | |
| 1. Gas inclusions | |
| 1.1 Blisters and pinholes | 10 |
| Internal material discontinuities visible at the surface. | |
| 1.2 Pitting | 12 |
| Open voids caused by broken gas inclusions which may also be present in stripe formation. | |
| 2. Shell-like defects | |
| 2.1 Shell | 14 |
| Irregular, sometimes patch-like laps containing non-metallic inclusions. | |
| 2.2 Seams | 16 |
| Stripes with non-metallic inclusions running in the direction of rolling | |
| 2.3 Spills | 18 |
| Fine laps occurring as a result of tears/fissures at the grain boundaries | |
| 2.4 Laps | 20 |
| Areas of overlapping material caused e.g. by gouges, surface cracks or unfavourable edge formation. | |
| 3. Crack-like defects | |
| 3.1 Longitudinal cracks | 22 |
| Material discontinuities running in the direction of rolling. | |
| 3.2 Transverse cracks | 24 |
| Material discontinuities running transverse to the rolling direction. | |
| 3.3 Crazeing | 26 |
| Cracks caused by weakened grain boundaries, sometimes occurring in the form of microfissures/hair cracks. | |
| 3.4 Edge cracks | 28 |
| Material discontinuities in the edge zone running through the entire thickness of the material. | |
| 3.5 M-defects | 30 |
| M-shaped material discontinuities at the surface caused by excessively coarse slab grinding. | |
| 4. Massive ruptures/Holes | 32 |
| Material discontinuities extending from surface to surface. | |

| | Seite |
|--|-----------|
| 5. Zundereinwalzungen | |
| 5.1 Eingewalzter Primärzunder | 34 |
| Einwalzung von nicht entferntem Zunder aus dem Ofen- oder/und Vorstraßenbereich | |
| 5.2 Eingewalzter Sekundärzunder | 36 |
| Einwalzung von nicht entferntem Zunder aus dem Fertigstraßenbereich | |
| 5.3 Roter Zunder | 38 |
| Ausbildung stark haftenden Zunders, besonders bei Stählen mit höheren Si-Gehalten | |
| 5.4 Walzstaub | 40 |
| Aufwalzen von in agglomerierter Form vorliegenden Walzstaubablagerungen auf das Walzgut | |
| 6. Sonstige Einwalzungen | 42 |
| Einwalzen von arteigenen oder artfremden Materialien in das Walzgut | |
| 7. Mechanische Beschädigungen | |
| 7.1 Schrammen, Riefen, Kratzer | 44 |
| Mechanische Beschädigungen unterschiedlicher Ausprägung | |
| 7.2 Eindrücke und Erhebungen | 46 |
| durch Fremdkörper oder durch Ausbrüche an Rollen oder Walzen | |
| 8. Kantenfehler | |
| 8.1 Offene Bandkante | 48 |
| Aufreißung der Bandkante innerhalb des Kernseigerungsbereiches | |
| 8.2 Angelaufene Bandkante | 50 |
| Verstärktes Anlaufen des Bandes an die Seitenführungen beim Aufhaspeln | |
| 8.3 Umgelegte Bandkante | 52 |
| durch starkes Führen in den Seitenführungen des Haspels oder durch den Transport bei fehlerhafter Bandwicklung | |
| 8.4 Schnittkantenfehler beim Scheren | 54 |
| durch Fehleinstellung des Messerspaltes | |
| 8.5 Schnittkantenfehler beim Brennen | 56 |
| z. B. bei nichtmetallischen Einschlüssen im Kantenbereich oder bei diskontinuierlichem Vorschub | |
| 8.6 Verbrannte Kanten | 58 |
| durch ungünstige Wiedererwärmungsbedingungen | |
| 9. Sonstige Fehler | |
| 9.1 Längsnarben | 60 |
| Aufschweißen arteigenen Materials durch die Walzen | |

| | Page |
|--|-----------|
| 5. Rolled-in scale | |
| 5.1 Rolled-in primary scale | 34 |
| Rolled-in form of scale, from the furnace or roughing mill processes, which has not been completely removed | |
| 5.2 Rolled-in secondary scale | 36 |
| Scale which has not been completely removed and which is rolled in within the finishing train | |
| 5.3 Red scale | 38 |
| Formation of highly adherent scale, particularly in the case of steels with high Si contents | |
| 5.4 Rolling dust | 40 |
| Over-rolling of agglomerated rolling dust deposits present on the stock | |
| 6. Other rolled-in extraneous matter | 42 |
| Identical or foreign materials impressed in the stock during the rolling process | |
| 7. Mechanical damage | |
| 7.1 Scratches, grooves and gouges | 44 |
| Mechanical damage of varying degrees of severity | |
| 7.2 Indentations and protuberances | 46 |
| Marks on the stock caused by foreign bodies on, or chip damage to, work rolls, pinch rolls or transfer rollers | |
| 8. Edge defects | |
| 8.1 Split strip edges | 48 |
| Splitting of the strip edge within the centre segregation zone. | |
| 8.2 Damaged strip edges | 50 |
| Caused by heavy contact of the strip with the entry guides during coiling. | |
| 8.3 Folded strip edges | 52 |
| Caused by heavy contact with the entry guides of the coiler, or mechanical contact during transfer and storage in conjunction with faulty strip winding. | |
| 8.4 Sheared edge defects | 54 |
| Caused by maladjustment of the knife/blade clearance. | |
| 8.5 Flame-cut edge defects | 56 |
| Caused e.g. by non-metallic inclusions in the edge area or by intermittent burner feed. | |
| 8.6 Burnt edges | 58 |
| Caused by unfavourable reheating conditions. | |
| 9. Other defects | |
| 9.1 Longitudinal pitting | 60 |
| Adhesion by welding of particles of stock to the work rolls and thus causing marks to form on the rolled product. | |

| | Seite |
|--|-----------|
| 9.2 Rauher Rand | 62 |
| Durch Bandkantenpressung entstehende höhere Walzenrauheit überträgt sich auf das Walzgut | |
| 9.3 Klanken | 64 |
| Mehrlagig eingewickeltes, quer zur Laufrichtung umgeschlagenes Bandsegment | |
| 9.4 Abrollknicke | 66 |
| Knick- oder Fließstellen, die bevorzugt quer zur Walzrichtung verlaufen | |
| Sachwortregister (alphabetisch) | 68 |

| | Page |
|--|-----------|
| 9.2 Rough edges | 62 |
| Caused by higher loading of the rolls in the area of the strip edges, leading to an increase in roll roughness which is then transferred to the strip. | |
| 9.3 Hot mill folds | 64 |
| Multi-layered sections of strip folded transverse to the coiling direction and over-wound by subsequent wraps. | |
| 9.4 Coil breaks | 66 |
| Kinks or flow zones usually oriented transverse to the rolling direction. | |
| Subject index (alphabetical) | 68 |

| | Page |
|----------------------|----------|
| Préface | 9 |

Liste de défauts avec définition concise

1. Occlusions de gaz

| | |
|--|-----------|
| 1.1 Soufflures et soufflures de rives | 10 |
| Discontinuités internes du métal, visibles sur la surface | |
| 1.2 Pores | 12 |
| Cavités ouvertes causées par des déchirures d'occlusions de gaz, parfois en forme de bande | |

2. Défauts en forme de pailles

| | |
|--|-----------|
| 2.1 Pailles | 14 |
| Recouvrements de différentes tailles contenant des inclusions non métalliques | |
| 2.2 Lignes pailleuses | 16 |
| Bandes parallèles à la direction de laminage contenant des inclusions non métalliques | |
| 2.3 Gravelures | 18 |
| Fins recouvrements provenant de déchirures de joints de grain | |
| 2.4 Repliures | 20 |
| Recouvrements de matière causés par des éraflures, des criques ou une mise en forme inadéquate des coins | |

3. Criques

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Criques longitudinales | 22 |
| Discontinuités du métal parallèles à la direction de laminage | |
| 3.2 Criques transversales | 24 |
| Discontinuités du métal perpendiculaires à la direction de laminage | |

| | Página |
|----------------------|----------|
| Prólogo | 9 |

Lista de defectos con descripción breve (Defecto)

1. Inclusiones de gases

| | |
|---|-----------|
| 1.1 Ampollas y ampollas periféricas | 10 |
| Separaciones internas del material que son visibles en la superficie | |
| 1.2 Poros | 12 |
| Oquedad abierta por inclusiones de gas desgarradas, que también pueden ser en forma de bandas | |

2. Defectos en forma de soja

| | |
|--|-----------|
| 2.1 Soja | 14 |
| Solapados irregulares, en parte afectando a la superficie con inclusiones no metálicas | |
| 2.2 Costuras | 00 |
| Franjas que discurren paralelas a la dirección del laminado con inclusiones no metálicas | |
| 2.3 Escamas | 18 |
| Solapados finos que se originan en los límites de los granos por desgarros | |
| 2.4 Pliegues superficiales | 20 |
| Solapados de material por puntos rozados, material desgarrado o formación desfavorable de los bordes | |

3. Defectos en forma de grietas

| | |
|--|-----------|
| 3.1 Grietas longitudinales | 22 |
| Separaciones del material que discurren en dirección del laminado | |
| 3.2 Grietas transversales | 24 |
| Separaciones del material que discurren transversalmente a la dirección del laminado | |

| | Page | | Página |
|--|------|--|--------|
| 3.3 Criques en étoile | 26 | 3.3 Grietas en asterisco | 26 |
| Criques provenant de la fragilisation des joints de grain | | Grietas por debilitamiento de los bordes de los granos, en parte, grietas capilares finas | |
| 3.4 Criques d'angle | 28 | 3.3 Grietas en bordes | 28 |
| Discontinuités sur les rives se propageant d'une face à l'autre | | Separaciones del material en la zona de los bordes sobre todo el espesor del material | |
| 3.5 Défauts en "M" | 30 | 3.5 Defecto M | 30 |
| Discontinuités en M sur la surface d'une brame grossièrement meulée | | Separaciones del material en la superficie en forma de M por amolado del desbaste demasiado grueso | |
| 4. Trous | 32 | 4. Agujeros | 32 |
| Discontinuités allant d'une face à l'autre | | Separaciones del material pasantes de superficie a superficie | |
| 5. Incrustations de calamine | | 5. Sobrelaminado de cascarilla | |
| 5.1 Incrustations de calamine primaire | 34 | 5.1 Cascarilla primaria sobrelaminada | 34 |
| Incrustations de calamine résiduelle dans le four et/ou le train dégrossiseur | | Sobrelaminación de cascarilla no separada proce- dente de la zona del horno y/o del tren desbastador | |
| 5.2 Incrustations de calamine secondaire | 36 | 5.2 Cascarilla secundaria sobrelaminada | 36 |
| Incrustations de calamine résiduelle dans le train finisseur | | Sobrelaminación de cascarilla no separada procedente de la zona del tren acabador | |
| 5.3 Calamine rouge | 38 | 5.3 Cascarilla rojiza | 38 |
| Formation de calamine fortement adhérente, en par- ticulier pour les aciers à teneur élevée en Silicium | | Formación de cascarillas fuertemente adheridas, en particular en aceros con elevados contenidos en Si | |
| 5.4 Poussière de laminage | 40 | 5.4 Arena esparcida | 40 |
| Incrustations de poussières agglomérées sur le produit laminé | | Laminado de depósitos de polvo de laminación sobre el material que se lamina existente | |
| 6. Incrustations diverses | 42 | 6. Incrustaciones | 42 |
| Incrustations de corps étrangers ou de particules du métal dans le produit laminé | | Sobrelaminado de materiales propios o ajenos durante el proceso de laminado | |
| 7. Endommagements mécaniques | | 7. Deterioros mecánicos | |
| 7.1 Griffes, rayures et stries | 45 | 7.1 Arañazos, rayas | 45 |
| Endommagements mécaniques plus ou moins marqués | | Deterioros mecánicos de diferente marcado | |
| 7.2 Empreintes en creux ou en relief | 46 | 7.2 Marcas | 46 |
| Causées par des corps étrangers ou des cavités pré- sents sur les rouleaux ou sur les cylindres | | Marcas causadas por cuerpos extraños o por exfoliaciones de rodillos o cilindros | |
| 8. Défauts d'angle | | 8. Defectos de los bordes | |
| 8.1 Bords ouverts | 48 | 8.1 Desgarros en bordes | 48 |
| Déchirures des rives de la bande dans la zone ségréguée à coeur | | Desgarro del borde de banda dentro de la zona de segregación del núcleo | |
| 8.2 Rives endommagées | 50 | 8.2 Borde rozado | 50 |
| Causées par des frottements contre les éléments de guidage lors de l'enroulement | | Revenido intensificado de la banda en la guías laterales durante el bobinado | |
| 8.3 Rives repliées | 52 | 8.3 Cantos doblados | 52 |
| Causées par un guidage excessif ou lors du transport d'une bobine incorrectement enroulée | | Causado por conducción forzada en las guías laterales de la bobinadora o por el transporte con bobinado defectuoso de la banda | |

| | Page | | Página |
|--|-----------|---|-----------|
| 8.4 Défauts aux arêtes de coupe par cisailage | 54 | 8.4 Defectos de los bordes de corte en el cizallado | 54 |
| Causés par un mauvais positionnement des lames | | Causado por ajuste defectuoso de la separación de las cuchillas | |
| 8.5 Défauts aux arêtes de coupe au chalumeau | 56 | 8.5 Defectos de los bordes en el oxicorte | 56 |
| Causés par la présence d'inclusions non métalliques aux rives ou par une avance irrégulière lors de la coupe | | Causado, por inclusiones no metálicas en la zona de los bordes o por avance discontinuo | |
| 8.6 Bords brûlés | 58 | 8.6 Bordes quemados | 58 |
| Causés par des conditions de réchauffage défavorables | | Por desfavorables condiciones de nuevo calentamiento | |
| 9. Défauts divers | | 9. Otros defectos | |
| 9.1 Marques longitudinales | 60 | 9.1 Picaduras | 60 |
| Collages de matière sur les cylindres | | Materiales de la misma clase soldados por el laminado | |
| 9.2 Bords rugueux | 62 | 9.2 Borde rugoso | 62 |
| Des zones rugueuses se forment près des rives de la bande lors du laminage et s'impriment sur la bobine | | La elevada rugosidad de los cilindros originada por presión sobre los bordes de la banda que se transmite al material que se lamina | |
| 9.3 Replis | 64 | 9.3 Pliegues de laminación | 64 |
| La bande est repliée en plusieurs épaisseurs perpendiculairement à la direction de laminage | | Segmento de la banda dada la vuelta transversal a la dirección de marcha, enrollada en varias capas | |
| 9.4 Cassures au déroulage | 66 | 9.4 Dobladuras por desbobinado | 66 |
| Brisures ou vermiculures, souvent perpendiculaires à la direction de laminage | | Puntos de doblez o de fluencia que con preferencia discurren transversalmente a la dirección del laminado | |
| Index (alphabétique) | 69 | Registro enciclopédico (alfabético) | 69 |