Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 87/88 (1926)
Heft: 5

Artikel: Nichtrostender Stahl
Autor: Richards, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-40834

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

trotzdem, oder gerade wegen dieser Absichtslosigkeit ein höchst eindrucksvolles, ja schönes Bild; man fühlt, dass Notwendiges so anständig wie möglich getan wurde, dass ein Bedürfnis, ein lebendiges Ganzes, die ihm zukommende Gestalt gefunden hat. Dass gerade diese Art Schönheit im Mittelpunkt des Interesses steht, und vom Technischen auf die Architektur zurückwirkt, braucht nicht erst auseinandergesetzt zu werden; diesem Thema ist gerade jetzt eine Ausstellung im Kunstgewerbe-Museum Zürich gewidmet, die auf Seite 63 dieser Nummer angezeigt ist. P. M.

Nichtrostender Stahl.

Von Oberingenieur E. RICHARDS, Berlin-Karlshorst.

Die steigende Verwendung von Eisen und Stahl für die denkbar verschiedensten Zwecke hat die Aufmerksamkeit der beteiligten Industrien auf die entsprechend bedeutenden Verluste gelenkt, die direkt oder indirekt durch die beim normalen Eisen- und Stahlmaterial unvermeidlichen Korrosions-Erscheinungen verursacht werden. Nach Saklatwalla betragen diese Verluste für Amerika allein drei Milliarden Dollar im Jahre, während man die Korrosionsverluste Amerikas und Europas zusammen auf zehn Miliarden Franken im Jahr geschätzt hat, wobei allerdings auch die Aufwendungen für Schutzanstriche, Auswechslungskosten, Reparaturen, usw. mit einbegriffen sind. Eingedenk der Tatsache, dass diese Verluste noch andere, für die Volkswirtschaft nicht minder fühlbare Schäden nach sich ziehen, dass z. B. zur Herstellung jeder Tonne des zerstörten und zu ersetzenden Stahls vier Tonnen Kohle notwendig sind, usw., erscheint die Energie, mit der dieser Fragenkomplex gegenwärtig behandelt wird, durchaus nicht übertrieben.

Die ersten modernen praktischen Versuche, das Rosten von Eisen und Stahl durch legierungstechnische Massnahmen einzuschränken oder zu verhüten, führten zur Herstellung kupferhaltiger Stähle, sowie besonders reiner Eisensorten, die bis zu einem gewissen Grade tatsächlich eine Verbesserung darstellte. Nach Sir Robert Hadfield konnte bei kupferhaltigen Handelsstählen eine durchschnittliche Verminderung des Rostens um etwa 10 % in reiner Luft und um 25 % in mit Industrieabgasen gefüllter Atmosphäre festgestellt werden, da das Kupfer dem Eisen eine gewisse Säurebeständigkeit verleiht. Die Korrosionsfestigkeit reiner Eisensorten bewegt sich etwa in den gleichen Grenzen.

Im Jahre 1892 veröffentlichte Sir Hadfield die Resultate seiner Versuche mit Chromstählen verschiedener Zusammensetzungen, die als Grundlage für die nachfolgende bedeutende Entwicklung der Chromstahlindustrie angesehen werden können. 1900 stellten die Gebrüder Holtzer in Paris nichtrostende Chromstähle mit 7 bis 36 % Chromgehalte her. 1912 liessen sich Borchers und Monnartz eine nichtrostende Stahllegierung patentieren, die neben einem kleineren Molybdängehalt 4 bis 14 % Chrom enthielt. Eine andere Stahllegierung, die 12 bis 18 % Chrom und 0,5 bis 5 % Nickel enthielt, wurde von Pase[1]) geschützt.

Die rostschützende Wirkung eines gewissen Prozentsatzes Chrom im Stahl oder Eisen ist also schon längere Zeit bekannt, doch wies erst Harry Brearly, Sheffield, auf den erheblichen Einfluss hin, den die durch Wärmebehandlung erzeugte Härtung des Chromstahls auf die Hebung des Rostschutzes ausübte. Erst durch diese Erkenntnis hat die Erzeugung nichtrostenden Eisens und Stahls ihre heutige, allen Industriezweigen gleich wichtige Bedeutung erlangt.

Chrom beeinflusst das Eisen auf folgende Weise:

1. Es erniedrigt den Kohlenstoffgehalt des Eutektikums im direkten Verhältnis zum Chromgehalt, sodass bei einem Prozentsatz von etwa 12% Chrom, der des Kohlenstoffes im Eutektikum um 60% abnimmt. Dies erklärt den Einfluss, den kleine Mengen Kohlenstoff auf Chromstahl ausüben. In 12- bis 14-prozentigen Chromstählen ist die härtende Wirkung des gebundenen Kohlenstoffes dreimal so hoch als im gewöhnlichen Kohlenstoffstahl.

[1]) «The Metal Industry», New York, 1923, p. 418.

2. Es erhöht die Umwandlungstemperatur des Stahls. Die Anlass- und Abschreck-Temperaturen des Chromstahls müssen höher gewählt werden als gewöhnlich.

3. Chrom verlangsamt die Diffusionsgeschwindigkeit des Karbids im Stahl. Aus dieser Tatsache erklären sich die lufthärtenden Eigenschaften des Chromstahls und ihr Vermögen, ihre Härte auch bei höheren Temperaturen, selbst bis zu 700° C beizubehalten.

Durch Veränderung des Kohlenstoffgehaltes, verbunden mit entsprechender Wärmebehandlung, können, wie aus den obigen Ausführungen ersichtlich, die physikalischen Eigenschaften des Chromeisens oder -Stahls bei gleichbleibendem Chromgehalt beliebig geändert werden.

Die ursprünglich hergestellten Chromeisenlegierungen enthielten gewöhnlich 12 bis 14% Chrom und 0,25 bis 0,40% Kohlenstoff. Moderne Forschungen und Erfahrungen ergaben jedoch bald, dass zwecks erhöhter Widerstandsfähigkeit gegen Rosten besonders die Konstruktionsstähle einen Kohlenstoffgehalt von höchstens 0,10 bis 0,12 aufweisen dürfen, da in einem solchen Material fast das gesamte Chrom sich im Zustande der festen Lösung befindet — also rostschützend und härtend wirkt — während in den mit höhern Kohlenstoffgehalten ausgestatteten Stählen ein Teil des Chroms an der Karbidbildung teilnimmt und die Konzentration der Chromeisenlösung herabsetzt, wodurch diese an Korrosionswiderstandsfähigkeit verliert und elektrolytische Reaktionen zwischen der festen Chromeisenlösung und den Karbiden begünstigt werden. (Ein Teil Kohlenstoff beansprucht zur Karbidbildung etwa zehn Teile Chrom.)

Die wertvollen Eigenschaften des Chromstahls hätten schon längst eine viel grössere Verbreitung dieses zur Folge gehabt, wenn nicht der hohe Herstellungspreis abschreckend gewirkt hätte. Nach dem alten Verfahren wurde gutes Flusseisen in einem elektrischen Ofen zusammengeschmolzen und das Chrom als Ferrochrom hinzugesetzt. Da nun gutes, nichtrostendes Chromeisenmaterial nicht mehr als 0,1% Kohlenstoff enthalten soll, musste das sehr teure kohlenstoffreie Ferrochrom verwendet werden, wodurch das Endprodukt natürlich erheblich verteuert wurde.

Ausgedehnte Forschungen und Versuche führten schliesslich zur Entwicklung eines neuen, weit billigern Verfahrens. Nach einem von Hamilton und Evans ausgearbeiteten Verhüttungsprozesse gelingt es nunmehr, das Chrom direkt aus den Chromerzen, und zwar durch Reduktion des Chromoxyds der Erze mittels Ferrosiliziums in das Eisen überzuführen. Das Flusseisen wird, wie gewöhnlich, in einem elektrischen Kippofen eingeschmolzen, die Schlacke abgegossen (um die oxydierten Verunreinigungen des Eisens, die durch den nachfolgenden Prozess wieder reduziert und in das Eisen zurückgeführt werden würde, zu entfernen) und die sogenannte „Empfangsschlacke", bestehend aus Kalkstein, Flusspat und Hammerschlag, eingeschmolzen. Nach Erreichung genügend heissen Flusses wird der Schlacke eine kohlenstoffreie Mischung aus gemahlenem Ferrosilizium und Chromerz zugegeben. Das im Chromerz enthaltene Chromoxyd und das Eisenoxyd der Schlacke werden durch das Ferro-Silizium reduziert und gehen in metallischem Zustande in das Eisen über. — Der Preis der Tonne 12-prozentigen Chromstahls, der nach dem alten Verfahren etwa 1300 Mark betrug, ist nach Einführung des Hamilton-Evans Verfahren auf etwa 600 Mark herabgesetzt worden.

Die höchste Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion erreichen die Chromstähle in vollgehärtetem Zustande, doch ist diese noch immer sehr bedeutend, auch wenn der Stahl aus technischen Rücksichten nicht zu hart sein darf. Im folgenden sollen deshalb zuerst die durch Wärmebehandlung erzeugten Eigenschaften der Chromstähle in mechanischer Hinsicht erörtert werden, woran sich dann die Besprechung der dadurch hervorgerufenen Widerstandsfähigkeiten gegen Oxydation und allgemeine Korrosion anschliessen wird.

Wohl die meisten Beanstandungen bezüglich der Korrosionswiderstandsfähigkeit von Chromstählen sind auf unsachgemässe Wärmebehandlung vor ihrer Verwendung zurückzuführen. Diese unterscheidet sich von der Behand-

lung anderer Stahllegierungen im Prinzip nur durch die höhern Härtungstemperaturen, die sich zwischen 940° und 990° C halten. Dünnwandige Teile werden an der Luft, grössere und schwerere in Oel abgeschreckt. Das Abschrecken in Wasser sollte höchstens bei besonders kohlenstoffarmen Stählen, am besten jedoch gar nicht, ausgeführt werden.

Das *Anlassen* von Chromstählen wird wie gewöhnlich ausgeführt. Je höher die Anlass-Temperaturen, desto geringer die Festigkeit und desto höher der Weichheitsgrad des angelassenen Materials. Die maximale Weichheit des Chromstahls wird durch langsames Anlassen auf etwa 1000° C und durch möglichst allmähliches Abkühlen im Ofen selbst erzielt. Die Höchsttemperatur soll zwecks gleichmässiger und gründlicher Durchwärmung des ganzen Stückes mindestens eine Stunde aufrechterhalten werden.

Der so behandelte Chromstahl ist trotz seiner Weichheit sehr zähe, sodass er für mechanische Bearbeitung, wie Hobeln, Drehen usw. nicht besonders geeignet ist und fast stets eine seine Korrosionsfestigkeit stark herabmindernde Aufrauhung der Oberfläche erleidet. Um das Material für mechanische Bearbeitung, auch zum Kaltwalzen und -Ziehen tauglich zu machen, wird es auf 780° C erwärmt und nach einstündiger Aufrechterhaltung dieser Temperatur im Ofen abgekühlt. Der so angelassene Chromstahl ist kaltwalz- und -ziehbar, muss jedoch während der Bearbeitung mindestens doppelt so oft angelassen werden, als gewöhnlicher weicher Stahl. Nach beendigter Bearbeitung muss er, um alle die Korrosion begünstigenden Spannungen im Stahlgefüge auszuschliessen, bei 780° C ausgeglüht werden.

Nach dem Ausglühen auszuführendes *Abschrecken* wird, der erhöhten Stossfestigkeit wegen, am vorteilhaftesten in Oel, nicht an der Luft vorgenommen. Die kohlenstoffarmen Chromstähle, d. s. die mit 0,10% Kohlenstoff, werden durch Luftkühlung weniger stark gehärtet, als die kohlenstoffreicheren; ihre Brinellhärten betragen nach der Luftkühlung, je nach Vorbehandlung und Zusammensetzung, 280 bis 380, gegenüber Brinellhärtegraden von 450 bis 550 bei Chromstählen mit 0,30% Kohlenstoff. Aus diesem Grunde ist die Kaltbearbeitung kohlenstoffarmer Chromstähle bedeutend leichter durchführbar. (Schluss folgt.)

Kohlensilo der Papier- und Cartonnagefabrik Deisswil bei Bern.

Bei den teuren Grundstückpreisen und hohen Löhnen ist für die schweizerische Privatindustrie die Einlagerung der Kohle in Silos aktuell geworden. Die Silolagerung bedingt wie bekannt für eine bestimmte Menge Kohle eine wesentlich geringere Grundfläche als die sogenannte Platzlagerung. Dazu kommt, dass es in vielen Fällen möglich ist, die Siloausläufe über Niveau zu verlegen, derart, dass die eigentliche Bodenfläche für andere Zwecke frei wird und lediglich die Fundamentmauern des Silogebäudes Grundfläche beanspruchen. Bei der Silolagerung können vom Moment der Entladung an alle mit den Kohlen vorzunehmenden Operationen, wie Einlagerung, Entnahme aus den Silos, Registrierung der entnommenen Menge, Transport nach dem Kesselhaus und Beschickung der Kessel, auf mechanisch-automatischem Wege vorgenommen werden. Die manuelle Tätigkeit reduziert sich dann auf das Entleeren der ankommenden Eisenbahnwagen, und selbst hier ergeben sich gegenüber der Platzlagerung Vorteile. Diese Entleerung erfolgt vorwiegend nach unten. Die Kohlen müssen also lediglich vom Wagen „herunter geschafft" werden, und schwere, mit der Schaufel auszuführende Hebe- und Wurfarbeit fällt weg, wodurch sich die Ausladezeit gegenüber Platzlagerung bis auf die Hälfte vermindert. Silolagerung ist also gleichbedeutend mit wirtschaftlicher Aufspeicherung der Kohle.

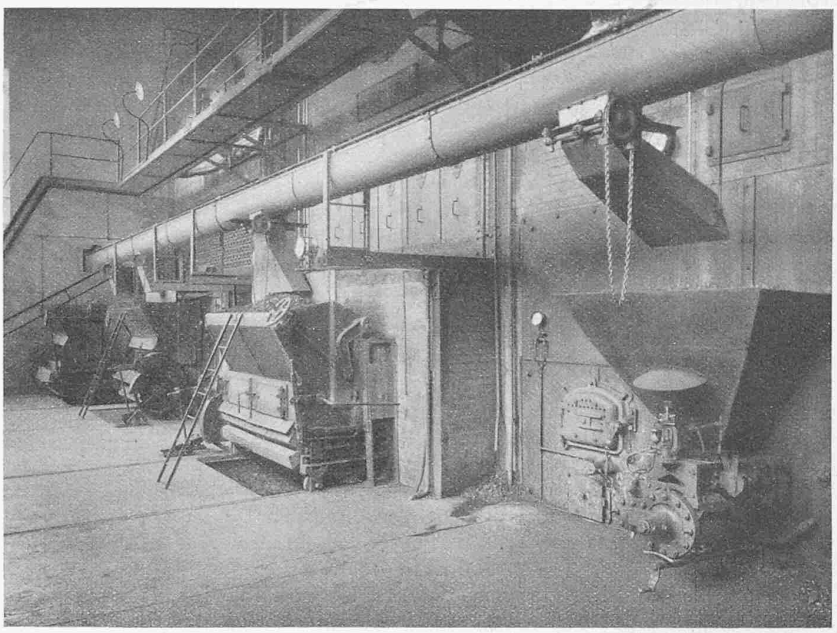

Abb. 5. Blick in das Kesselhaus mit den vier automatisch beschickten Kesseln.

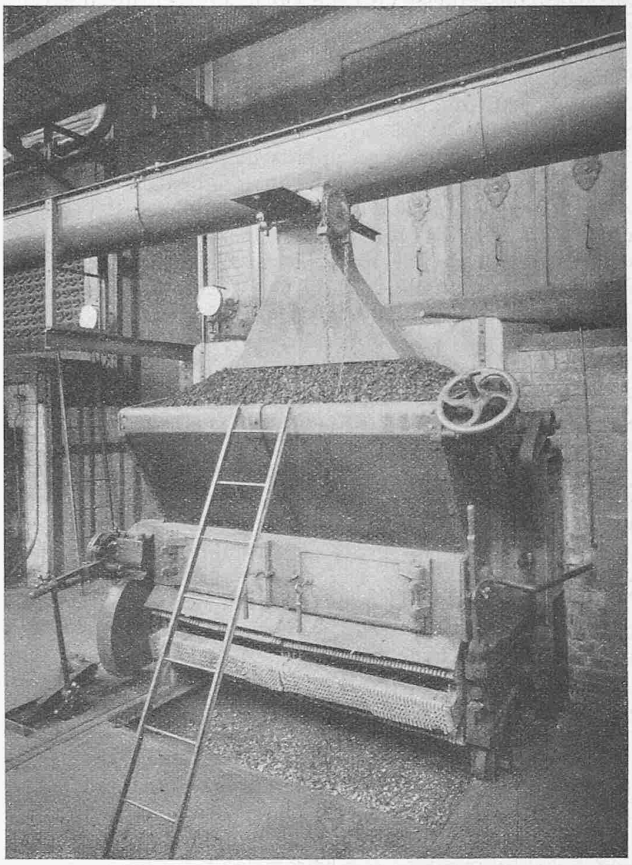

Abb. 6. Kessel mit automatischer Beschickung und Wanderrost.

Diese Ueberlegungen haben die Papier- und Cartonnagefabrik Deisswil (an der Schmalspurstrecke Bern-Bolligen-Worb gelegen) bewogen, die Platzlagerung der Kohle zu verlassen und zur Aufbewahrung in Silos überzugehen. Der Entschluss wurde gefasst, als infolge Vergrösserung der Fabrik der tägliche Kohlenverbrauch auf 20 t stieg und sowieso mehr Lagerraum für die Kohle geschaffen werden musste. Mit der Erstellung der Silo-Anlage (Abb. 1) wurde