

mit reinem Ammoniumoxalat (z. B. „pro analysi“ von Kahlbaum oder Merck) bis zur Sättigung, stellt einen 6 cm langen, etwa 0,3 mm dicken, zuvor ausgeglühten und in Methylalkoholdampf reduzierten, einmal umgebogenen Draht aus reinem Kupfer (s. oben) hinein, so daß er, von der Flüssigkeit bedeckt, bis fast an deren Oberfläche reicht, zieht das Rohr aus, evakuiert es mit der Wasserstrahl-Luftpumpe, schmilzt es ab und erwärmt es 24 bis 36 Stunden (bei weniger als $\frac{1}{10}$ γ Hg) auf 50 bis 60°. Nach dem Öffnen des Rohres wird der Draht herausgenommen, durch viermaliges, je fünf Minuten währendes ruhiges Einstellen in Wasser gewaschen und zwei bis drei Stunden in einem kleinen Gefäß über Phosphor-pentoxid bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Das Abdestillieren des Quecksilbers geschieht wie oben angegeben.

Das Quecksilberdestillat wird (s. oben) entweder in Jodid verwandelt oder, wenn es mit der Lupe zu sehen ist, also wahrscheinlich mehr als $\frac{1}{100}$ γ wiegt und zur kolorimetrischen Bestimmung ausreicht, in Quecksilberchlorid übergeführt. Man löst es in einem möglichst engen Rohr in $\frac{1}{4}$ ccm Chlorwasser, wozu zehn Minuten hinreichen, bläst die Lösung aus der Verengung heraus, spült mit einigen Tropfen Wasser nach und vertreibt den Chlorüberschuß restlos mit Luft^{*)}. Diese wird in

^{*)} Nicht mit Kohlendioxid, welches das Kolorimetrieren stören würde.

kleinen Blasen durch eine Kapillare während zwei bis drei Stunden in die Flüssigkeit geleitet, wobei man der lästigen Blasenbildung durch Einstellen eines Glasstäbchens entgegenwirkt.

Die Lösung wird mit einem Tropfen kaltgesättigter Harnstofflösung versetzt, im $\frac{1}{4}$ -ccm-Tauchgefäß des Kolorimeters^{a)} auf $\frac{1}{4}$ ccm gebracht und nach Zugabe eines Tropfens Carbazonlösung schnell bei gelbem Lichte kolorimetriert. Zur Vergleichslösung, die je nach der Menge des zu bestimmenden Quecksilbers $\frac{1}{10}$ oder $\frac{3}{10}$ γ Hg in $\frac{1}{4}$ ccm enthält, gibt man auch erst unmittelbar vor der Messung Harnstoff und Carbazon. Wegen der Vergänglichkeit der Färbung muß alles in zehn Minuten beendet sein.

So durchgeführt, liefert die Bestimmung gute Ergebnisse:

	1.	2.	3.	4.	5.
Angewandt γ Quecksilber . .	1	0,4	0,5	0,05	0,01
Gefunden γ Quecksilber . .	0,95	0,4	0,5	0,06	0,04
Die Vergleichslösung enthielt					
in $\frac{1}{4}$ ccm γ Quecksilber . .	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1

Zusammenfassung: Analysenverfahren zur quantitativen Bestimmung kleiner Quecksilbermengen bis hinab zu $\frac{3}{100\,000}$ mg und zur qualitativen Schätzung bis zu $\frac{7}{1000\,000}$ mg. [A. 68.]

^{a)} Steht nur ein 1-ccm-Gefäß von gleicher Tiefe zur Verfügung, so verringert sich die Empfindlichkeit der Bestimmung etwa auf die Hälfte.

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Hauptversammlung des Iron and Steel Institute

London, 3. und 4. Mai 1928.

Vorsitzender: Benjamin Talbot.

In seiner Presidential Address gab Talbot einen Überblick über die Entwicklung des basischen Frischherdverfahrens.

Bericht des Ausschusses über die Heterogenität von Stahlblöcken.

Die Eigenschaften der Stahlblöcke werden stark beeinflusst durch die verwendete Gußform. Für jede Art von Stahlblöcken gibt es eine günstigste Gußform, und die Konstruktion dieser Form hängt von der Zusammensetzung des Stahls und der späteren Verwendung des darin erzeugten Stahlblocks ab. Die für einen bestimmten Zweck günstigste Gußform kann nicht genau angegeben werden, solange man nicht die Erstarrungserscheinungen vollständig kennt. Die Gußform hat zunächst die Aufgabe, als Behälter für den geschmolzenen Stahl zu dienen, der nach dem Erstarren in der geeigneten Form für die weitere Bearbeitung vorliegen soll. Eine weitere Aufgabe der Gußform besteht darin, Wärme vom geschmolzenen Stahl aufzunehmen und von seiner Oberfläche abzuleiten. Bei der Konstruktion der Gußformen muß man berücksichtigen, daß der Stahlblock möglichst frei von Hohlräumen sein muß; er muß sich leicht bearbeiten lassen, schwache Stellen sollen möglichst nicht auftreten. Es müssen hier die Spannungen bei der Abkühlung und auch die Seigerungen berücksichtigt werden. Die Seigerung hängt nicht nur von der chemischen Zusammensetzung des Stahls ab, sondern auch von der Abkühlungsgeschwindigkeit. Die heutigen Verfahren der Stahlerzeugung sind in der Hauptsache auf empirischen Grundlagen entwickelt worden, und erst in den letzten Jahren hat man erkannt, daß man eine höhere Homogenität im Enderzeugnis durch verbesserte Verfahren erzielen muß. Der Ausschuß betont besonders die Bedeutung der Bestimmung und Kontrolle der Temperatur des flüssigen Stahls. Die im Ofen herrschende Temperatur beeinflusst die Reaktionen weitgehend. Es wird hier besonders auf die Bedeutung der Pyrometrie hingewiesen. Die Eigenschaften der Stahlblöcke werden durch die Gießtemperatur, sowie die Geschwindigkeit des Gießens stark beeinflusst. Die Untersuchungen erstreckten sich dann auf den Einfluß von Nickel, Nickel-Chrom, Nickel-Chrom-Molybdän auf die Eigenschaften der Stahl-

blöcke. Die Abweichungen im Gehalt an Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor in den verschiedenen Teilen der Blöcke sind um so größer, je größer die Blöcke werden. Anwesenheit von Nickel und Chrom scheint die Neigung zu Seigerungen zu verringern. Die Seigerung von Nickel ist von der gleichen Größenordnung wie die von Mangan in einfachen Kohlenstoffstählen. Mangan verbindet sich mit Schwefel, zum Teil auch mit Kohlenstoff; die Hauptmenge des Mangans ist aber in der festen Lösung enthalten. Ähnlich ist Nickel auch nur im Eisen gelöst und bildet keine Verbindungen mit den andern Elementen. Die Gleichgewichtsdiagramme Eisen-Mangan und Eisen-Nickel zeigen bei den in Betracht kommenden geringen Mengen die Form einfacher fester Lösungen. Die Abscheidung von Nickel scheint daher von geringerem Einfluß zu sein; auch Chrom wird sich in geringem Maße abscheiden. Die Untersuchung über den Einfluß von Molybdän zeigt eine deutliche Neigung zu Seigerungen. Es entspricht dies dem Verhältnis der andern zu Seigerungen neigenden Elemente. —

V. Harbord, London: „Vergleich der wichtigsten Verfahren zur Reinigung von Hochofengasen.“

Man kann die Gasreinigungsanlagen in zwei Hauptgruppen einteilen, die Trockenreiniger und die Naßreiniger. Bei den ersteren unterscheidet man Anlagen, welche das Gas filtrieren, und Anlagen, die den Staub aus dem Gas durch elektrische Fällung beseitigen. Außerdem unterscheidet man die Reinigungsanlagen danach, ob sie imstande sind, das heiße Gas zu reinigen und so dessen Wärme zu erhalten, oder ob eine vorherige Abkühlung des Gases vor der Reinigung notwendig ist. Die besten Erfolge werden durch den Reiniger von Halberg-Beth erzielt oder durch Waschanlagen, die aus dem Rieselturm und Theisen-Desintegratoren bestehen. Naßreiniger mit Rieseltürmen allein oder elektrische Reiniger können das Gas bis auf 0,4–0,5 g im Kubikmeter reinigen. Die Vorteile bei Verwendung des so gereinigten Gases gegenüber ungereinigtem Gas sind bei der Verbrennung sehr groß. Für Kesselzwecke gibt ein Gas mit nicht mehr als 0,2 g Staub im Kubikmeter befriedigende Ergebnisse. Hinsichtlich des Kraftverbrauchs sind die elektrostatischen Reiniger die besten. Es folgen dann der Brassert-Turm- und die Rieseltreiniger, dann die Halberg-Beth-Reiniger und der Reiniger nach Zschocke. Am ungünstigsten hinsichtlich des Kraftverbrauchs sind die Anlagen mit Rieselturm und Theisen-Desintegratoren. In den Fällen, in denen es genügt, den Staubgehalt im Gas auf 0,5 g/cbm herabzusetzen, kann dies durch Rieselt-

anlagen oder Desintegratoren oder durch elektrische Fällung erreicht werden. Ist ein geringerer Staubgehalt erforderlich, dann muß man eine Reinigungsanlage mit Desintegratoren oder die Filtration nach Halberg-Beth vornehmen. Der Kling-Weidlein-Reiniger kann nur als Vorreiniger angesehen werden, der in Verbindung mit einer andern Reinigungsanlage verwendet wird. Die Anlagekosten dieses Reinigers sind zu groß. Die Betriebskosten sind bei den elektrischen Reinigungsanlagen geringer, als bei den meisten andern Konstruktionen, aber der durchschnittliche Staubgehalt ist höher. Der Wärmeinhalt des Gases wird wohl erzielt, aber die Verwendung und Bearbeitung des trockenen Staubes bietet manche Nachteile. Auch sind die Anlagekosten für die elektrische Gasreinigung noch sehr hoch. Die wirksamste Naßtrochnung erzielt man durch Kombination von Turm und Desintegrator; die Betriebskosten dieser Anlagen sind jedoch mit Ausnahme der Halberg-Beth-Anlage höher, als bei den andern Reinigern. Der Halberg-Beth-Reiniger gibt einen niedrigen Staubgehalt; die einzigen Einwände gegen dieses Verfahren sind die hohen Anlagekosten und die schwere Handhabung des trockenen Staubes. —

H. J. Tapsell, Teddington: „Die Ermüdungseigenschaften von Stahl mit 0,17% Kohlenstoff bei verschiedenen Temperaturen und verschiedenen mittleren Zugspannungen.“

Votr. berichtet über eine Reihe von Untersuchungen, die im National Physical Laboratory an einem normalen Kohlenstoffstahl mit 0,17% Kohlenstoff durchgeführt wurden, um festzustellen, wie die Ermüdungsgrenze von den Änderungen der Zugspannung abhängt. Die Versuche wurden mit einer Haigh-Maschine durchgeführt, die 2400 Umdrehungen in der Minute macht. Die Ermüdungsgrenzen wurden bei verschiedenen Zugspannungen und Temperaturen bis zu 500° ermittelt unter Zugrundelegung der bei 10–7 Touren erzielten Festigkeit. Oberhalb 300° scheint die Ermüdungsgrenze von der Geschwindigkeit der Wechselbeanspruchung abhängig zu sein. Bei Temperaturen bis zu 200 oder 250° ist die praktische Ermüdungsgrenze bei verschiedenen Zugspannungen abhängig von der statischen Proportionalitätsgrenze; für Temperaturen bis zu 200° ändert sich die praktische Ermüdungsgrenze nicht merklich. Oberhalb 200° ist die praktische Ermüdungsgrenze abhängig von der geeigneten Prüfspannung oder der Proportionalitätsgrenze. —

J. H. Jones, J. G. King und F. S. Sinnatt, Greenwich: „Die Reaktionsfähigkeit von Koks.“

Die Reaktionsfähigkeit von Koks kann definiert werden als das Maß der Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Koks und Kohlendioxyd, während der Ausdruck Verbrennbarkeit für die Reaktion zwischen Koks und Sauerstoff vorbehalten sein soll. Bei der Untersuchung der Reaktionsfähigkeit des Kokes wurden die Werte der Reaktionsfähigkeit angegeben durch das Volumen Kohlenmonoxyd, welches erzeugt wird, wenn ein bestimmtes Volumen Kohlendioxyd mit konstanter Geschwindigkeit über ein bestimmtes Volumen Koks geleitet wird, der auf bestimmter Temperatur gehalten ist. Der Wert der vorliegenden Untersuchung liegt in der Sammlung der Versuchsergebnisse an Koksarten von bekanntem technischen Wert. Die theoretische Deutung wird erschwert durch den Umstand, daß man unter gegebenen Verhältnissen nicht sicher eine Reaktivierung hervorrufen kann. Der Aschengehalt des Kokes scheint die Vorgänge zu beeinflussen. Die einzige Hypothese, die man zur Klärung der Erscheinungen anführen kann, beruht auf der Annahme der Adsorption einer Gasschicht durch die aktive Oberfläche des Kokes, denn man kann keine Änderung der Kohlenstoffmodifikationen annehmen bei der geringen Wärmebehandlung und bei der raschen Abnahme der Reaktionsfähigkeit nach dem Überleiten von Kohlensäure. Unter der Annahme einer diskontinuierlichen aktiven Oberfläche des Kokes und einiger aktiver Stellen kann man eine Erklärung für die Erscheinungen der Reaktivierung und der Oxydation bei tiefer Temperatur geben. —

Dr. W. H. Hatfield, Sheffield: „Hitzebeständige Stähle.“

In Ergänzung einer früheren Arbeit über die Widerstandsfähigkeit von Stählen mit Chrom-, Chrom-Silicium-, Chrom-Nickel-, Chrom-Nickel-Silicium- und Chrom-Nickel-Wolframzusätzen gegen korrodierende Gase bei hohen Temperaturen,

untersuchte Votr., wie die mechanischen Eigenschaften von Stählen bei hohen Temperaturen durch Zusatz der genannten Elemente verändert werden. Während die genannten Stahllegierungen alle eine merkliche Widerstandsfähigkeit gegen chemische Angriffe zeigten, waren sie hinsichtlich ihrer Festigkeit bei hohen Temperaturen sehr verschieden. Einige dieser Legierungen zeigten auch bei hohen Temperaturen neben der guten Widerstandsfähigkeit gegen chemischen Angriff auch hohe Festigkeit, so daß sie den Anforderungen an wärmebeständige Stähle genügten. Die Untersuchungen wurden bei 800° durchgeführt. Votr. gibt die bei den verschiedenen Stahllegierungen erhaltenen Festigkeitswerte an und erörtert dann die Frage, wieso die Eigenschaften des Stahls durch die hohe Temperatur geändert wird und warum die Zusatzelemente die Eigenschaften des Stahls bei hoher Temperatur in der beobachteten Weise beeinflussen. Diese Fragen stehen in engem Zusammenhang mit der Erkenntnis über die Natur der Kohäsion, die wieder mit der Natur der Atome und Elektronen zusammenhängt. Wird ein der Zugprüfung unterworfenes Probestück gespannt, dann tritt ein Atomplatzwechsel ein, der zur elastischen Deformation führt. Bei Überschreiten eines bestimmten Zuges tritt plastische Deformation auf. Mit dieser ist ein Gleiten längs bestimmter Ebenen verbunden. Bei genügend hoher Zugspannung geht die Deformation bis zum Bruch weiter. Bei hohen Temperaturen ist die zur Überwindung der interatomistischen Kräfte erforderliche Kraft geringer infolge der Änderungen dieser Atomkräfte mit der Temperatur. Bei statischen Belastungen unterhalb der Fließgrenze wird sich das Probestück zunächst elastisch ausdehnen, hierauf tritt plastische Ausdehnung ein, bis die Gegenwirkung infolge des Widerstands gegen die Gleitung im Gleichgewicht mit der Belastung steht. Bei noch größerer Belastung kann sich dieses Gleichgewicht nicht einstellen, das Probestück dehnt sich weiter aus, bis Bruch eintritt. Mit zunehmender Temperatur nimmt der Gleitwiderstand ab. Bei raschen Wechselbelastungen wie bei normalen Kurzzeit-Zugfestigkeits-Prüfungen hat das Probestück nicht genügend Zeit, sich so zu deformieren, wie es der Temperatur und dem Zug entspricht. Die für den Bruch erforderliche Belastung ist daher größer als bei Dauerbelastung; die Differenz zwischen diesen beiden Belastungen ist um so größer, je höher die Temperatur und die Geschwindigkeit der Belastung ist. Nickel ist ein Element mit einem dem Eisen ähnlichen Atom. Es kristallisiert bei hoher Temperatur in der gleichen Form, und man sollte daher nicht erwarten, daß es bei Zusatz zu Eisen dessen Festigkeit bei hoher Temperatur steigert. Es ist eine interessante Beobachtung, daß bei einem kritischen Nickelgehalt die Festigkeit des Eisens bei gewöhnlicher Temperatur auf das Fünffache steigen kann, bei 800° ist aber der Einfluß des Nickels nur gering. Chrom hat ebenfalls ein dem Eisen verwandtes Atom, es kristallisiert. Die Versuche zeigen, daß weder bei normaler Temperatur, noch bei 800° Chrom selbst in großen Mengen Stahl härtet, und doch bewirkt es eine größere Festigkeit bei hoher Temperatur. Aus den Versuchen kann man ableiten, daß Nickel nur geringen Einfluß auf die Härtung des Eisens ausübt, Chrom noch weniger. Sind beide Elemente gleichzeitig vorhanden, dann muß man bei 800° eine viel größere Zugspannung anwenden, als bei reinem Eisen. Setzt man eine geringe Wolframmenge dem Eisen zu, dann ist die Wirkung fast zu vernachlässigen, ebenso, wenn man Wolfram bei Gegenwart von Chrom zusetzt oder bei Gegenwart von Nickel. Man kann heute nur sagen, daß das Wolfram ein größeres und schwereres Atom hat und durch seinen Zusatz die Festigkeit des Eisens steigen müßte. Warum aber eine kritische Beimischung von Kohlenstoff, Chrom und Nickel erforderlich ist, kann noch nicht genau erklärt werden. Wahrscheinlich ist der Einfluß am stärksten, wenn Wolfram zu Legierungen zugesetzt wird, in denen das Eisen im ganzen Temperaturgebiet sich im γ -Zustand befindet, da die austenitischen Stähle die besten sind. —

Thomas Swinden, Sheffield, und P. H. Johnson, Derby: „Chromstahlschienen.“

Votr. berichtet nun über Untersuchungen an den 1913 in England eingeführten Chromstahlschienen. Die allmähliche Entwicklung des Schienennetzes führte zu immer härterem Material, insbesondere mußte die Steigerung des Kohlenstoffgehaltes berücksichtigt werden. Für die Entwicklung der

Chromstahlschienen ist noch ein weites Feld vorhanden, und dieses Material ist gerade dort angebracht, wo stärkere Belastung und Abnutzung in Betracht kommt. —

J. Swan, Sheffield: „Über den Einfluß von Silicium auf wolframhaltigen Magnetstahl.“

Vortr. hat seine Untersuchungen an einem Magnetstahl normaler Zusammensetzung durchgeführt (etwa 6% Wolfram und nicht mehr als 0,74% Kohlenstoff, der Chromgehalt schwankte zwischen 0 und 0,6%). Es konnte gezeigt werden, daß die Verschlechterung des Wolfram-magnetstahls mit üblichem Siliciumgehalt von 0,13% und beim Glühen oberhalb des ersten Haltepunkts auf die allmähliche Bildung von freiem Wolfram-Carbid zurückzuführen ist, welches bei den gewöhnlichen Härtungstemperaturen nur sehr wenig löslich in Austenit ist, so daß der Stahl beträchtlich an Kohlenstoff- und Wolframgehalt verliert. Das gebildete Wolfram-Carbid scheidet sich bei 20stündigem Verweilen bei 980–1000° aus. Ein Siliciumgehalt von etwa 0,25% und darüber verzögert die Carbidabscheidung, verhindert sie aber nicht. Silicium in einer Menge von 0,5% beeinflusst die magnetischen Eigenschaften nicht schädlich, vielleicht ist sogar eine günstige Wirkung vorhanden. Bei derselben Koerzitivkraft, die ein Stahl mit 0,5% Silicium zeigt, gibt Siliciumgehalt von 1% eine um etwa 1000 Einheiten geringere Remanenz. Für die Herstellung von Magnetstahl muß man eine Erwärmungstemperatur von 1200° anwenden, wenn man den größten Nutzeffekt erreichen will. Wohl verringert 1% Silicium den Verlust an Koerzitivkraft durch Glühen auf etwa die Hälfte, aber diese wird wieder aufgehoben durch die schlechteren magnetischen Eigenschaften des Stahls. Die an einigen Proben erhaltenen Ergebnisse deuten darauf hin, daß die durch Altern im Siliciumstahl hervorgerufenen Verluste viel geringer sind, als in Stählen ohne merklichen Gehalt an Silicium. Die Wirkung des Siliciums bei der Verzögerung der Wolfram-Carbid-Ausscheidung gibt die Grundlage für die Erklärung der größeren Volumenänderung bei der Härtung von Wolframstahlplatten. —

Edgar C. Evans und F. J. Bailay, London: „Hochofenergebnisse und ihre Auswertung.“

Die Ergebnisse von 20 im Betrieb befindlichen Hochöfen wurden miteinander verglichen und auf eine gemeinsame Basis gebracht hinsichtlich der Beziehungen zwischen Ausbeute und Brennstoffverbrauch. Es konnte festgestellt werden, daß unter sonst gleichen Bedingungen bei längerer Kontaktzeit zwischen reduzierenden Gasen und Erz der Brennstoffverbrauch geringer ist. Die Kontaktzeit wird beeinflusst durch die Arbeitszeit des Ofens, die Vorbereitung der Charge vor dem Chargieren, durch die Art des Chargierens, durch die Ofenwände und durch die Koksqualität. Die unwirtschaftlichste Art zur Erzielung der wirksamen Kontaktzeit ist langsamer Ofengang, da hierbei die äußeren Wärmeverluste je Tonne des in der Zeiteinheit erzeugten Roheisens größer sind. Die Kohlenmenge zum Ausgleich der äußeren Wärmeverluste in der Herdzone ist umgekehrt proportional dem Herddurchmesser, so daß bei Öfen mit gleicher wirksamer Kontaktzeit zwischen reduzierenden Gasen und Erz und gleicher Eisenausbeute je Quadratfuß Herdfläche und Stunde kleinere Öfen unwirtschaftlicher sind, als große. Die Qualität des Eisens hat, sofern sie sich durch den Prozentgehalt an Silicium ausdrückt, großen Einfluß auf den Wärmeverbrauch des Ofens. Es wurde auch der Einfluß des Trocken-Gebläsewinds untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine bessere Wärmewirtschaftlichkeit. Vortr. verweisen auf die neuen Untersuchungen von W. A. Bone, L. Reeve und H. L. Saunders, welche zeigten, daß Zusatz von 2% Wasserstoff zu der Hochofengasmischung die Reduktion der Erze bei der Versuchstemperatur von 550° merklich beeinflusst. —

J. E. Holgate und R. R. F. Walton, New Castle (Natal): „Hochofenpraxis in Natal.“

Vortr. beschreiben die Arbeitsweise einer Hochofenanlage in New Castle, die der Union Steel Corporation in Südafrika gehört. —

A. B. Everest und D. Hanson, Birmingham: „Der Einfluß von Nickel auf phosphorhaltige Eisen-Kohlen-Silicium-Legierungen.“

Der Einfluß von Nickel bis in Mengen von 3% auf Eisen mit 1,2–2,5% Siliciumgehalt wurde untersucht, bei einem

schwankenden Phosphorgehalt von 0,2–1,2%. Durch den Zusatz von Phosphor wird Eisen mit geringem Siliciumgehalt in der Weise verändert, daß ein weißer Bruch entsteht; Zusatz von geringen Mengen Nickel führt wieder zu grauem Bruch. Phosphor hat einen geringeren Einfluß bei Eisen mit hohem Siliciumgehalt. Dies deutet darauf hin, daß Silicium ähnlich wie Nickel den Einfluß des Phosphors aufhebt. Nickel wirkt verfeinernd auf die Korngröße im grauen Bruch des Eisens; bei einem Gehalt von 0,5% Phosphor werden die Eisenlegierungen schwerer bearbeitbar. 1,2% Phosphor macht Eisen mit geringem Siliciumgehalt sowie mit hohem Siliciumgehalt unbearbeitbar. Nickel beeinflusst bei diesem Phosphorgehalt die Bearbeitung des Eisens nur wenig. Phosphor härtet sowohl die Eisenlegierungen mit hohem als niedrigem Siliciumgehalt. Bei niedrigem Siliciumgehalt begünstigt Phosphor die Erstarrung in den dünneren Querschnitten, und diese Wirkung wird durch Zusatz von Nickel aufgehoben. Bei allen anderen Bedingungen übt Nickel die normale härtende Wirkung auf die Grundmasse aus. Phosphor verringert die Graphitmenge in Eisen mit niedrigem Siliciumgehalt, Nickel dagegen regraphitiert dieses Eisen, in allen vollständig regraphitierten Eisen verfeinert Nickel das Graphitkorn. Nickel beeinflusst das Gefüge des Eisens und führt Perlit in eine feinkörnigere Form oder Sorbit über. Hoher Phosphorgehalt verdeckt die Wirkung des Nickels auf den Sorbit, zum Teil auch die Wirkung auf Perlit. Da diese Versuche unter Verwendung von amerikanischem gewaschenen Eisen zu Ergebnissen führten, die nicht den Erwartungen bei technischem Eisen entsprachen, wurden weitere Versuche mit einem raffinierten Eisen des Handels durchgeführt. Es wurden Güsse aus Eisen hergestellt, welches 3,05% Gesamtkohlenstoff neben 1,87% Silicium, 0,75% Mangan, 0,09% Schwefel und 0,24% Phosphor enthielt. Insgesamt wurden 12 Gußstücke hergestellt, wobei das ursprüngliche Eisen und solches mit einem Zusatz von 1% bzw. 2 und 3% Nickel verwendet wurde, und der Phosphorgehalt 0,5 und 1,2% betrug. Bei diesen Legierungen wurde festgestellt, daß Phosphor wieder einen weißen Bruch bewirkt; bei allen Phosphorgehalten konnte aber durch Zusatz von 1% Nickel diese Wirkung des Phosphors aufgehoben werden. Mit steigendem Phosphorgehalt nimmt die Bearbeitbarkeit des Eisens, gemessen an der Bohrhärte, ab; geringer Zusatz von Nickel steigert die Härte. Phosphor zeigt eine allgemein härtende Wirkung. Bei großen Querschnitten der Gußstücke ist dieser Einfluß nicht sehr deutlich. Nickel zeigt die normale härtende Wirkung bei allen Querschnitten, ausgenommen dort, wo durch Abschrecken des Gusses weißer Bruch hervorgerufen wird. Nickel und Phosphor bewirken eine Verfeinerung des Graphits, doch ist bei höherem Phosphorgehalt die Wirkung des Nickels gering und wird nicht mehr nachweisbar bei 1,2% Phosphor. Sowohl Nickel als Phosphor führen zu einer Verfeinerung des Perlits. Die Untersuchungen zeigen, daß Phosphor die Härte des Eisens steigert, die Neigung zum Abschrecken begünstigt und das Eisen schwer bearbeitbar macht. Bei Fehlen des Abschreckens wirkt Nickel härtend, bei Bedingungen, die die Abschreckung begünstigen, wirkt Nickel dem Einfluß des Phosphors entgegen. Die Mikrostruktur zeigt, daß Phosphor den Einfluß von Nickel auf Eisen herabsetzt. Man braucht mehr Nickel, um bei Gegenwart von viel Phosphor die gleiche Wirkung zu erzielen, als bei Eisen mit geringem Phosphorgehalt. —

J. Newton Friend, Birmingham: „Untersuchung der Widerstandsfähigkeit von überrechten Schmiedeeisen und Kohlenstoffstählen gegen Salzwasserangriffe.“

Überrehtes Eisen und Stahl wird von sauren Medien rascher angegriffen als die ungerechten, geglühten Metalle. Die Untersuchungen des Vortr. erstreckten sich auf Stahl und Eisen, die drei Jahr lang der Einwirkung von Salzwasser ausgesetzt wurden. Es zeigte sich, daß die Korrosion des Schmiedeeisens durch Dehnung selbst bis zum Bruch oder durch Kompression bis zu 30% nicht beeinflusst wird. Die Korrosion von Kohlenstoffstählen mit 0,025–1,35% Kohlenstoff in Salzwasser wird durch Dehnen bis zur Bruchgrenze nicht beeinflusst. Torsion und Kompression beeinflussen die Korrosionsgeschwindigkeit von Stahl mit 0,11% Kohlenstoff in Salzwasser nur wenig, bei Stahl mit 0,2% Kohlenstoff wird die Korrosion in Salzwasser durch Torsion und Kompression etwas gesteigert. Aus den Untersuchungen zieht Vortr. den allgemeinen Schluß,

daß weder Schmiedeeisen noch Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt bis 0,11% nach Dehnung bis zum Bruch, Biegung um 45° oder Kompression, soweit diese nicht zu Sprüngen geführt hat, in Salzwasser schneller korrodieren; nur bei einem Kohlenstoffgehalt von 0,2% scheint Biegung um 45° und Kompression die Korrosion etwas zu begünstigen. Die Untersuchungen beziehen sich auf Eisen und Stahl im Ruhezustand. In der Praxis sind die Metalle häufig wechselnden Spannungen ausgesetzt, z. B. in Hafenpfeilern u. dgl. Diese wechselnden Spannungen können zu Rissen und Strukturfehlern führen, deren Wirkung durch das Eindringen von Salzwasser in die Risse verstärkt werden, so daß es zu einem schnelleren Bruch kommt. Diese gesteigerte Korrosion ist jedoch eine sekundäre Wirkung der Risse und nicht der primäre Effekt der Beanspruchung an sich.

J. A. Jones, Woolwich: „Die Eigenschaften von Nickelstählen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Mangan.“

Die Nickelstähle haben eine viel größere technische Anwendung gefunden als alle anderen Stahlliegierungen, da sie die Grundlage vieler wichtiger quaternärer Legierungen bilden. Vortr. hat die Eigenschaften der Nickelstähle einer eingehenden Untersuchung unterworfen und insbesondere den Einfluß geringer Mengen von Mangan berücksichtigt. Zur Untersuchung gelangten Nickelstähle mit 0,2–0,55% Kohlenstoff und 3–12% Nickel. Die Feststellung der kritischen Punkte ergab, daß für je 1% Nickel der Haltepunkt A_{c1} um etwa 10° erniedrigt wird. In Nickelstählen mit niedrigem Mangangehalt bedeutet es keinen Vorteil, den Nickelgehalt über 6% zu erhöhen, infolge der Beschränkung der Temperaturnorm durch die Erniedrigung des Haltepunktes A_{c1} ; aus ähnlichen Gründen bietet auch ein höherer Mangangehalt (0,8%) keinen Vorteil, wenn der Nickelgehalt 4,5% übersteigt. Der Einfluß von Mangan bis zu einem Gehalt von 0,8% auf die kritischen Punkte von Nickelstahl ist nur gering. Chrom bewirkt eine Erhöhung von A_{c1} ; 0,2% Chrom erhöht A_{c1} um etwa 7°, hat aber nur geringen Einfluß auf die Haltepunkte A_{c2} , A_{c3} oder A_{c4} . Der Einfluß des Mangans auf die erhöhte Härte von 3–4%igen Nickelstählen bei langsamen Abkühlungsgeschwindigkeiten tritt am deutlichsten hervor, wenn der Mangangehalt 0,5% übersteigt. Sind Mangan und Chrom gleichzeitig anwesend, dann ist der Einfluß des Chroms etwa zweimal so groß als der des Mangans. Eine Erhöhung des Mangangehalts in Stählen mit 3–4% Nickel führt zu einer Verbesserung der Elastizitätsgrenze ohne Verlust an Dehnbarkeit. Nickelstahl, der infolge seines Querschnitts ungleichmäßig härtet, kann nach dem Tempern die gewünschte Härte und Zugfestigkeit zeigen; vergleicht man den Stahl aber mit einem Stahl, der ausreichend gehärtet und dann so getempert wurde, daß er die gleiche Zugfestigkeit aufweist, dann zeigt sich der Einfluß in einer niedrigeren Elastizitätsgrenze, Dehnung, Querschnittsverminderung und Stoßfestigkeit. Diese Wirkungen sind auf die Ausscheidung von Ferrit während des Härtens und auf die unvollständige Unterdrückung der Perlitumwandlung zurückzuführen. Mangan zeigt einen deutlichen Einfluß auf Stähle mit 3–4% Nickel. Ein Stahl mit niedrigem Mangangehalt härtet auch in sehr kleinen Querschnitten nicht befriedigend. Die Menge Mangan, die erforderlich ist, um eine ausreichende Härtung zu gewährleisten, schwankt je nach der Größe des Querschnitts, ist aber in keinem Fall geringer als 0,5%. Ein Mangangehalt von 0,8% ist von Vorteil für die Sicherung guter Festigkeitseigenschaften in großen Stücken und ist vorteilhaft bei einem Kohlenstoffgehalt von über 0,4%. Andererseits bewirkt ein hoher Mangangehalt Neigung zu Sprödigkeit, die man durch die Wärmebehandlung aufheben kann. —

A. Westgren, G. Phragmén und Tr. Negresco, Stockholm: „Über die Struktur des Systems Eisen-Chrom-Kohlenstoff.“

Vortr. haben versucht, zu entscheiden, welche Phasen in dem System Eisen-Chrom-Kohlenstoff vorhanden sind und insbesondere festzustellen, unter welchen Bedingungen jede Phase auftritt. Es wurden dann noch besondere Untersuchungen an den Carbiden ausgeführt, die in den zu diesem System gehörenden technisch wichtigen Legierungen auftreten, nämlich in den Kugellagerstählen, den nicht rostenden Stählen und in gewöhnlichem Ferro-Chrom. Die Röntgenanalyse der Eisen-Chrom-Legierungen bestätigt, daß diese Metalle eine ununter-

brochene Reihe von festen Lösungen geben. In den Eisen-Chrom-Kohlenstoff-Legierungen sind folgende Phasen vorhanden: 1. α -Metall, 2. γ -Metall, 3. ein Cementit $(FeCr)_3C$, in dem die Chrommenge bis zu etwa 15% ansteigen kann, 4. ein kubisches Chromcarbid, wahrscheinlich $(CrFe)_4C$, in dem Chrom bis zu 25% durch Eisen ersetzt werden kann, 5. ein trigonales Chromcarbid $(CrFe)_2C$, in dem der Eisengehalt bis zu 55% steigen kann, und 6. ein orthorhombisches Chromcarbid $(CrFe)_3C$, in welchem nur einige wenige Prozente Chrom durch Eisen ersetzbar sind. Auf Grund dieser Befunde konnte ein Gleichgewichtsdiagramm des Systems Eisen-Chrom-Kohlenstoff aufgestellt werden. In geglühten Chromstählen, wie sie für Kugellagerstähle verwendet werden, ist fast das ganze Chrom im Cementit enthalten. Das sogenannte Doppelcarbid, das den häufigsten Grund für die Nichtabnahme der Kugellagerstähle bildet, ist kein wahres Doppelcarbid, sondern es handelt sich nur um eine durch Seigerung verursachte ungleichmäßige Verteilung des Cementits. Das Carbid in dem nichtrostenden Stahl ist ein an Eisen gesättigtes (etwa 35%) kubisches Chromcarbid. Stahl mit etwa 1% Nickel, 11% Chrom und 2% Kohlenstoff enthält trigonales Chromcarbid, in welchem mehr als die Hälfte des Chroms durch Eisen ersetzt war. Ferro-Chrom mit etwa 60% Chrom und 5% Kohlenstoff, wie es für die Herstellung von Kugellagerstahl verwendet wird, ist eine peritektische Legierung. Es besteht in der Hauptsache aus dem kubischen Chromcarbid, in welchem Chrom zum Teil durch Eisen ersetzt ist. Der Rest besteht aus α -Metall und etwas trigonalem Carbid. —

Hugh O'Neill, Manchester: „Zwillingskristalle in geglühtem α -Eisen.“

1926 hat Vortr. bereits darauf hingewiesen, daß in einigen besonderen rekristallisierten dichten Ferritgefügen sich zwillingsähnliche Banden fanden, die durch zwei gegenseitig zwillingsverbundene Körner gingen. Seitdem sind ähnliche Erscheinungen auch von anderen Forschern beobachtet worden. Bei der Untersuchung einiger kleiner Ferritkörner in den großen Kristallen eines entkohlten Stahlblechs zeigte sich, daß zwillingsähnliche Formen vorlagen. Für das Auftreten dieser Zwillingskristalle können drei Ursachen vorhanden sein. Es können in üblicher Weise durch Kaltbearbeitung und Rekristallisierung wahre Glühzwillingskristalle entstanden sein, oder es kann sich um nicht absorbierte Körner des ursprünglichen feinkörnigen Aggregats handeln, deren Richtungen gegenseitig mit den großen Kristallen in Zwillingsstellungen kamen. Die dritte Möglichkeit ist, daß die Zwillingskristalle im α -Eisen mit Zwillingskristallen von γ -Eisen, aus dem sie entstanden sind, vergesellschaftet sind. Vortr. glaubt, daß die von ihm untersuchten Kristalle Glühzwillingskristalle sind, mit Rücksicht auf die Orientierung zu der Richtung des angewandten Zuges. —

A. L. Norbury und T. Samuel, Swansea: „Die Erholung, die Einbeulungen und Erhöhungen bei der Brinellprüfung und der Einfluß dieser Faktoren auf die Beziehung zwischen Brinellprüfung und anderen Härteprüfungen.“

Das Ergebnis der Untersuchungen faßt Vortr. folgendermaßen zusammen: Die Einbeulungen oder Erhöhungen des Materials rund um die Eindrucksstelle bei der Brinellprüfung hat für jedes Material einen konstanten Wert, der unabhängig von der Größe des Eindrucks ist, wenn man ihn in Prozenten der gemessenen Eindruckstiefe ausdrückt. In Gußmaterial beträgt die Einbeulung etwa 30%, in geglühten und getemperten Stählen die Erhöhung etwa 10%, in kalt bearbeiteten Materialien betragen die Erhöhungen etwa 30%. Drückt man die Härtewerte nach der Formel von Meyer aus, $P = ad^n$, wobei P die Belastung in Kilogramm, d den Durchmesser des Eindrucks in Millimetern und a und n zwei Konstanten bedeuten, die von der Zusammensetzung und dem Zustand des Materials abhängen, so wird der Wert von n in dieser Formel eine Funktion der Größe der Einbeulung oder Erhöhung. Austenitische Manganstähle gehorchen nicht der Meyer'schen Formel. Bei über 6 mm Durchmesser betragenden Eindrücken mit der 10-mm-Kugel nimmt der Wert von n zu, und man bemerkt statt eines Einbeulens ein Heben des Eindrucks. Die Eindruckstiefe bei verschiedener Belastung ist nicht genau proportional der Belastung, wie man zuweilen angibt. Der Amstorsche Tiefenmesser mißt die Tiefen von der ursprünglichen Oberfläche des Eindrucks und gibt deshalb Unterschiede

von $\pm 30\%$, wenn die Brinellhärtezah! aus der angegebenen Tiefe und nicht aus dem Durchmesser berechnet wird. Man kann jedoch die Durchschnittswerte aufzeichnen und in einer Kurve die abgelesenen Amslertiefen in Brinellzahlen umwandeln und erhält dann die genauen Werte für geglühte und getemperte Stähle. Die an Eindrücken verschiedener Größe gemessene Abflachung gibt bei einem bestimmten Material einen konstanten Wert, wenn man sie mit dem Durchmesser multipliziert und durch die Tiefe des Eindrucks dividiert. Im allgemeinen nimmt die Abflachung mit der Brinellhärte zu. Einige abnorme elastische Materialien, z. B. Vulkanit, geben jedoch außergewöhnlich hohe Werte, während kalt gehämmerte Materialien höhere Werte, als dem Durchschnitt entspricht, geben. In gleicher Weise erhält die elastische Erholung des Materials nach Entfernung der Belastung einen konstanten Wert, wenn man ihn mit dem Durchmesser multipliziert und durch die Tiefe des Eindrucks dividiert. Die Werte der elastischen Erholung sind im allgemeinen den Brinellhärten proportional, aber einige Materialien geben außergewöhnlich hohe Werte. Die Skleroskop- und Pendelprobe ist in beträchtlichem Maße von der elastischen Erholung des untersuchten Materials abhängig. Die Kegelprüfung ist am besten mit der Brinellhärteprüfung vergleichbar, wenn die Untersuchung unter geeignetem Eindrucksinkel vorgenommen wird. —

W. E. Woodward, Cambridge: „Die schnelle Normalisierung von überrecktem Stahl.“

Vortr. untersuchte eine Reihe von Proben von weichem Stahl mit 0,16% Kohlenstoff, deren elektrische Erholung sehr rasch durch Behandlung mit Gleichstrom erreicht wurde, wobei die Proben auch sehr rasch wieder ihre vollständige Elastizität erhielten. Die Probestücke aus einem Stahl mit 0,16% Kohlenstoff, 0,385% Mangan, 0,036% Schwefel, 0,041% Phosphor und 0,96% Nickel wurden mit einer Zugfestigkeitsprüfmaschine auf eine bestimmte Ausdehnung gebracht; nach der Zugbeanspruchung wurden die Proben wieder normalisiert, indem man einen Strom bis zu 600 Ampère hindurchschickte. Die Zeit bis zur Erreichung des A_{c_3} -Punktes schwankte je nach der Stromdichte zwischen 3 und 4 Minuten. Nach dieser Behandlung hatte der Stahl, trotz merklicher Überreckung, in sehr kurzer Zeit seine elastischen Eigenschaften wiedererhalten, wenn der Strom, der durch das Material ging, dieses über den Rekristallisationspunkt erwärmte. Auch die Ermüdungsfestigkeit kann auf diese Weise wiederhergestellt werden. Ähnliche Versuche wurden mit Wechselstrom durchgeführt; auch in diesem Fall konnten die elastischen Eigenschaften trotz merklicher Überreckung wiederhergestellt werden. Um vollständig übereinstimmende Ergebnisse zu erzielen, muß man die Normalisierung mit Gleichstrom durchführen. Für praktische Zwecke genügt es, Wechselstrom zu verwenden. In beiden Fällen kann die Korngröße genau kontrolliert und in erstaunlich kurzer Zeit verfeinert werden. —

A. Crooke und T. Thomson, Scunthorpe: „Die neue Anlage der Appleby Iron Co., Ltd.“

Vortr. geben einen geschichtlichen Überblick über die im Jahre 1874 gegründete Appleby Iron Co. und beschreiben die im Januar 1927 in Betrieb genommenen neuen Hochöfen, die Kraftanlage, das Stahlwerk und das Walzwerk.

Berichtigung.

In dem Vortrag, den Herr Dr. Kerschke am 27. 3. 1928 im Reichsausschuß für Metallschutz über „Härtebestimmungen von Anstrichen“ gehalten hat, muß es in unserem Vortragsbericht (Seite 438, 7. Zeile von unten, linke Spalte) heißen: „Kempfscher Ritzapparat“ statt Kempfscher Ritzapparat.

VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

V. Internationaler Kongreß für Unfallheilkunde und Berufskrankheiten, Budapest 1928.

Nach Beschluß des Ständigen Internationalen Comités zur Veranstaltung internationaler Kongresse für Unfallheilkunde und Berufskrankheiten wird der V. Internationale Kongreß für Unfallheilkunde und Berufskrankheiten vom 2. bis 8. September 1928 in Budapest stattfinden. Zur Vorbereitung des

Kongresses ist für Deutschland ein Komitee gebildet worden, dessen Führung der Vertreter der deutschen Regierung, Ministerialdirigent Prof. Dr. Martinek übernommen hat. Vorsitzender der Abteilung für Unfallheilkunde ist Prof. Dr. Liniger, Frankfurt a. M.; die Abteilung für Berufskrankheiten steht unter Leitung des Ärztlichen Ausschusses der Deutschen Gesellschaft für Gewerbehygiene, Vorsitzender Geheimrat Dr. Hamel, Berlin, Präsident des Reichsgesundheitsamtes. Die Geschäftsführung des deutschen vorbereitenden Komitees wird von San.-Rat Dr. Ernst Joseph, Berlin-Wilmersdorf, Prinzregentenstr. 11, besorgt; für die Abteilung Berufskrankheiten auch von der Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Gewerbehygiene, Frankfurt am Main, Viktoriaallee 9. Das vorläufige Programm des Kongresses, die Bedingungen zur Anmeldung von Vorträgen und Teilnahmebedingungen können von den beiden oben genannten Stellen angefordert werden.

RUNDSCHAU

Verflüssigung von Kohle für Chile. Die chilenische Regierung hat einem Antrage zugestimmt, die Patentrechte nach dem Bergius-Verfahren zur Verflüssigung von Kohle für Chile zu erwerben. Mit einer Subvention der Regierung soll eine Versuchsanlage im Lande errichtet werden. (V.D.I.-Nachrichten 8, Nr. 19, S. 1 vom 9. 5. 1928.) (17)

Neue Versuchsanstalt der American Gas Association. In Cleveland, Ohio, wurde am 15. März 1928 der Grundstein für die neue Versuchsanstalt der American Gas Association gelegt. Die seit dem Mai 1925 in vorläufigen Räumen auf einem Werke der East Ohio Gas Co. untergebrachte Anstalt hat bis jetzt 7300 Apparate geprüft und zum öffentlichen Gebrauch zugelassen. Für das neue Gebäude stehen rund 2800 qm Fläche zur Verfügung. Die Versuchsanstalt kostet 150 000 Dollar. (18)

Metallsalzlösungen als Wärmefilter. Vor dem Liverpool County Council wurden mit einem neuen Wärmefilter Proben vorgenommen, das besonders für den Filmbetrieb von besonderer Wichtigkeit werden soll. Die Erfindung besteht aus einer farblosen Flüssigkeit, die aus verschiedenem Material zusammengesetzt ist. Dieses Filter wird zwischen Belichtungsquelle und Film eingeschaltet und wirkt derartig, daß ein Film bis zu zwei Minuten stillgesetzt werden kann, ohne daß Entzündung oder Schrumpfen eintritt. Die Erfindung ist auch von dem Professor der Physik an der Universität Liverpool, Rice, auf Grund mehrerer Laboratoriumsversuche begutachtet worden¹⁾.

Preis Ausschreiben über einen Apparat zur Schnellbestimmung des Wassergehalts von Braunkohlen. In der letzten Zeit geht man in Braunkohlenbrikettfabriken mehr und mehr dazu über, die getrocknete Brikettierkohle auf Korngrößenanteile und deren Wassergehalt zu untersuchen. Ist erst durch Versuche der Mengenanteil der einzelnen Körnungen in der Brikettierkohle als einigermaßen gleichbleibend festgestellt, so kann durch die Wassergehaltsbestimmung einer einzigen Korngröße mit ziemlicher Sicherheit auf den Wassergehalt der übrigen Kornanteile geschlossen werden. So läßt sich die Trocknung genau überwachen, und es können Unregelmäßigkeiten abgestellt werden. Um jedoch auf Grund der gefundenen Werte schnellstens in den Trocknungsprozeß eingreifen zu können, ist eine rasche Wassergehaltsbestimmung sehr erwünscht. Da die bisherigen Verfahren zu lange Zeit beanspruchen, haben sich der Deutsche Braunkohlen-Industrie-Verein, das mitteldeutsche, ostelbische und rheinische Braunkohlen-Syndikat dazu entschlossen, ein Preis Ausschreiben über einen Apparat zur Schnellbestimmung des Wassergehalts von Braunkohlen herauszugeben, dessen Bedingungen im Inseratenteil dieser Zeitschrift auf Seite 10 bekanntgemacht werden. (51)

Wissenschaftliche Beihilfen. Die Preußische Akademie der Wissenschaften hat bewilligt: durch ihre physikalisch-mathematische Klasse 1500 Mark Prof. W. Neerst zum Bau eines Dynamometers und zur Beschaffung anderer Apparate für eine Untersuchung der Frage nach der absoluten Geschwindigkeit der Erde. (48)

¹⁾ Metallbörse 18, 1017 [1928].