

imprägniert war, durch eine unbrennbare Masse zu ersetzen, ferner die Papphülse ebenfalls unbrennbar zu machen und statt der Schwefelausgußmasse ein anderes Produkt zu finden, das einmal unbrennbar ist und das ferner dieselben mechanischen Eigenschaften besitzt wie die Schwefelausgußmasse.

An und für sich schien es keine schwierige Aufgabe zu sein, die Papierbestandteile des Zünders unbrennbar zu machen, da die anorganischen Salze — wie Ammoniumphosphat und Ammoniummagnesiumphosphat usw. — genügenden Feuerschutz gewährten. Der Übelstand jedoch, daß diese Salze alle mehr oder weniger hygroskopisch sind — wodurch die elektrische Festigkeit der Zünder wesentlich vermindert wäre — hatte ihre Verwendung ohne einen sonstigen wasserfesten Feuerschutz illusorisch gemacht. Es war nun nötig, ein wachshaltiges Produkt zu finden, das zunächst das Papier vor Feuchtigkeit und Feuer schützte und den Schwefel ersetzte. Beim Suchen nach derartigen Stoffen fand ich die bekannten chlorierten Kohlenwasserstoffe, darunter Tetrachlornaphthalin und Hexachlornaphthalin. Diese Stoffe sind von einer wachshaltigen Beschaffenheit und haben einen Fließ-

punkt von etwa 150–160°, bei welcher Temperatur man die Papphülsen und Drähte außerordentlich geschmeidig imprägnieren kann. Auch eine Lösung von diesen Stoffen in Tetrachlorkohlenstoff oder Chloroform ist geeignet als Imprägnierungsmittel, da das Schmelzen der wachsartigen Stoffe dabei wegfällt. Auch als Ausgußmasse statt Schwefel haben sich die chlorierten Kohlenwasserstoffe in den Zünderfabriken eingebürgert.

In diesem Zusammenhang hatte ich Gelegenheit, auch die Cellonprodukte für den obigen Zweck zu versuchen, jedoch fand ich sie nicht dafür geeignet. Es soll damit natürlich an der Brauchbarkeit der Cellonfeuerschutzstoffe keine Kritik geübt werden, da die Nichteignung dieser Produkte zum größten Teil in der Eigenart der Fabrikation der Zünder liegt.

Vielleicht wird es dem verdienstvollen Forscher A. Eichen-grün möglich sein, auch auf diesem Gebiete weitere Fortschritte zu machen und den chlorierten Kohlenwasserstoffen ebenbürtige Cellonprodukte herauszubringen — da auch die chlorierten Kohlenwasserstoffe nicht in jeder Beziehung als vollkommen ideales Produkt anzusprechen sind.

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Institution of Chemical Engineers.

7. Jahresversammlung. London, 20. März 1929.

Vorsitzender: Sir Alexander Gibb.

Prof. B. P. Haigh, London: „Chemische Reaktion bei der Ermüdung der Metalle.“

Die Ermüdungsgrenze, die als die Grenzspannung definiert wird, welche kontinuierlich angewandt werden kann, ohne zum Bruch zu führen, ist nicht nur eine physikalische Eigenschaft des schwächsten Bestandteiles des Metallgefüges, vielmehr hängt der Wert von der thermischen und mechanischen Vorbehandlung des Metalls, von der Art der angewandten Beanspruchung, vom Verhältnis der extremen Werte der Belastungen, von der Temperatur des Metalls während der Prüfung ab. Lange Jahre hat man die Ermüdung als rein mechanische Erscheinung aufgefaßt. 1917 konnte Vortr. jedoch zeigen, daß die Ermüdungsgrenze der Metalle durch chemische Reagenzien, die auf die Oberfläche wirken, herabgesetzt werden kann. Wichtig ist die gleichzeitige Einwirkung des chemischen Reagens und der mechanischen Beanspruchung. Gleich zerstörende Wirkungen treten nicht auf, wenn entsprechende Korrosionsgrade vor der gewöhnlichen Ermüdungsprobe auf dem Probestück erzeugt wurden. Die gewöhnlichen Ermüdungserscheinungen werden an der Luft sehr oft durch die chemische Wirkung der Atmosphäre beeinflusst. Der Einfluß der chemischen Wirkung auf den Ermüdungsbruch wurde vom Vortr. zum erstenmal 1913 bei einer Reihe von auftretenden Eisenbahnachsenbrüchen beobachtet. Diese Brüche zeigten sich dort, wo die Bruchstellen den Abwässern der Waschräume ausgesetzt waren. Abwechselnde Beanspruchung führt also leichter zum Ermüdungsbruch, wenn Wasser oder chemische Reagenzien mit dem Stahl in Berührung kommen, selbst wenn sich kein Zeichen der Korrosion bemerkbar macht. Ein schlagender Beweis für die kombinierte Wirkung chemischer und mechanischer Einflüsse beim Auftreten des Ermüdungsbruches zeigte sich bei den Drahtseilen, die während des Krieges verwendet wurden, um die an den Schiffen angebrachten Schutzvorrichtungen gegen versenkte Minen mitzuschleppen. Die durch die neueren Untersuchungen von Dr. Scoble über die Ermüdung in Drahtseilen gestützte Erfahrung deutet darauf hin, daß die Beanspruchung selbst bei vielen Millionen Touren bei normalen Atmosphärenverhältnissen nicht zum Ermüdungsbruch führen würde, und daß die auftretenden Ermüdungsbrüche wahrscheinlich auf die chemische Wirkung des Wassers auf das Seil zurückzuführen sind. Dies wurde durch das Experiment bestätigt, in dem die Drahtseile zum Teil oberhalb des Wassers liefen. Obwohl diese Drahtseile in gleicher Weite in Sinus-Schwingungen versetzt wurden und die Biegebeanspruchung in den nicht im Wasser befindlichen Seilteilen größer war, trat in diesen Teilen keine Ermüdungserscheinung auf, während sie sich in den im Wasser befindlichen Teilen zeigte. Verbesserungen wurden erzielt, indem man die Drahtseile mit einem Schutzmittel versah, um die Berührung des Salzwassers vom Stahl fernzuhalten. Man ver-

wendete galvanisierte Drähte, die in üblicher Weise mit Zink überzogen wurden. Man hatte gefürchtet, daß die verzinkten Drähte rascher die Ermüdungserscheinungen zeigen würden als die gewöhnlichen Stahldrähte. Es scheint jedoch, als ob dünne Oberflächenschichten verhältnismäßig immun gegen die zu der Ermüdung der Metalle führenden Vorgänge sind, und daß die Schichten, die leicht der Ermüdung unterliegen, in einer geringen Entfernung von der Oberfläche liegen. Die weiteren Untersuchungen zeigten, daß die gleichzeitige chemische und mechanische Einwirkung sehr komplizierter Art ist. Außer in England wurden auch in Amerika derartige Untersuchungen durchgeführt, insbesondere durch D. J. Mac Adam in der Marineversuchsstation der Vereinigten Staaten in Annapolis. Mac Adam hat festgestellt, daß die chemische Wirkung des Wassers die Ermüdungsgrenze oft auf die Hälfte und noch mehr herabsetzen kann. Versuche, die an der Universität Illinois von Speller sowie von McCorkle und Munn ausgeführt wurden, zeigten, daß die chemische Wirkung des Wassers bei den Ermüdungsprüfungen innerhalb gewisser Grenzen durch Zusatz von Natriumdichromat aufgehoben werden kann. In der Praxis breiten sich die Ermüdungsrisse nur sehr langsam aus, so langsam, daß regelmäßige Kontrolle in bestimmten Zeitabschnitten oft genügt, um Brüche zu verhüten. Vortr. hatte Gelegenheit, in vielen Fällen Stücke kurz vor dem Bruch zu untersuchen, und hat dabei auf der dichten Oberfläche keine Anzeichen eines Risses gefunden, nur in zwei oder drei Fällen konnte er mit dem Vergrößerungsglas einige feine Risse feststellen. Die Schlußfolgerung, daß die Stücke im Innern zu Bruch gehen, bevor sich an der Oberfläche ein Riß zeigt, ist durch weitere Beobachtungen bestätigt worden, bei welchen Bleilegierungen verwendet wurden, die bei der normalen Ermüdungsprüfung an der Luft sich merklich verfärben. Aus der Erscheinung, daß der Bruch zuerst im Innern des Stückes auftritt, kann der Schluß gezogen werden, daß die chemischen Reagenzien ihren Weg durch das Metall nehmen und ihre zerstörende Wirkung im Innern des Metalls ausüben und nicht nur an der Oberfläche. Zum Schluß gibt Vortr. eine Beziehung zwischen chemischer Wirkung und Ermüdungstheorie. 1923 konnte Vortr. zeigen, daß man bei Metallen zwei verschiedene Arten von Hysterese unterscheiden könne, eine, die mit der plastischen Verformung verknüpft ist, und eine, die verknüpft ist mit der Wirkung, die zum Ermüdungsbruch führt. Zwischen diesen beiden Arten der Hysterese scheint keine direkte Beziehung zu bestehen. Wärmebehandlung, die das Metall härtet und den Punkt, bei welchem plastische Verformung beginnt, erhöht, sowie die erste Art der Hysterese haben keinen Einfluß auf die Ermüdungsgrenze oder die zweite Art der Hysterese. Deshalb hat Vortr. an der Ansicht festgehalten, daß plastische Verformung und Ermüdungsbruch auf zwei verschiedene Wirkungen im Metall zurückzuführen sind. Die Untersuchungen des Ermüdungsbruches deuten darauf hin, daß der Riß senkrecht zur Richtung der größten Spannung verläuft. Man kann die Zugbeanspruchungen gleichsetzen einer Kombination von Beanspruchung mit der Fließspannung. Das ist die größte Gefahr der Zugbeanspruchung, daß sie sich der Fließgrenze nähern

und in der Weise wirken kann, daß selbst die dehnbarsten Metalle spröde erscheinen. Zugbeanspruchungen, wie überhaupt Beanspruchungen jeder Art, führen, wenn sie ihrer Größe und Richtung nach geändert werden, leicht zum Übergang metastabiler Metalle in stabileren Zustand.

Betriebstechnische Tagung.

Leipzig, 12. März 1929.

Vorsitzender: Direktor Ludwig, Berlin.

Die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure im Verein Deutscher Ingenieure und der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung veranstalteten während der Leipziger Technischen Messe eine Tagung über Oberflächenschutz.

Prof. Schob, Berlin-Dahlem: „Oberflächenschutz durch Anstrichstoffe.“

Die Zahl und Verschiedenartigkeit der Anstrichstoffe hat in neuerer Zeit stark zugenommen, insbesondere auch durch die Einführung des chinesischen Holzöls und der Lacke auf Nitrocellulosebasis. Der Anstrichtechnik sind auch hinsichtlich des Untergrunds neue Aufgaben gestellt worden. Von der Beschaffenheit des Untergrundes hängt die Dauerhaftigkeit des Anstriches zum großen Teil ab. Flugzeug- und Automobilkarosserien werden heute vielfach mit farblosen Anstrichen überzogen. Die Haftfestigkeit der Anstriche ist auf Leichtmetallen schlechter. Bei Eisen müssen Roststellen gründlich entfernt werden. Früher geschah dies durch Handarbeit, heute wird es auf mechanischem Wege durchgeführt durch Sandstrahlgebläse oder Schlagwerkzeuge, auch den Weg der chemischen Entrostung hat man beschritten. Der zu entrostende Gegenstand wird in ein Bad getaucht. Die Bedeutung der Rostschutzanstriche erkennt man deutlich daraus, daß z. B. in den Vereinigten Staaten der Kampf gegen den Rost jährlich 2 Milliarden Dollar verschlingt. Der Rostanstrich besteht aus dem Grundanstrich und zwei Deckanstrichen. Standöl allein bietet keinen Rostschutz, erst der Zusatz eines Pigments, und zwar eines Pigments von basischem Charakter, der mit Ölsäure zur Seifenbildung führt, bietet Rostschutz. An erster Stelle steht hier die Bleimennige. Bleimennige in Verbindung mit einem trocknenden Öl besitzt eine geringe Feuchtigkeitsdurchlässigkeit, die Wetterbeständigkeit jedoch ist nicht gut, der Anstrich muß daher durch einen Deckanstrich gegen die Einwirkungen der Witterung geschützt werden. Gut bewährt hat sich Eisenglimmer. Die Wirkung des Eisenglimmers ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß er eine sehr dichte Packung des Pigments bildet und so der Feuchtigkeit einen längeren Weg aufzwingt. Die gewöhnlichen Lacke sind infolge ihrer langen Trockenzeiten sehr unwirtschaftlich. Kürzung der Trockenzeiten suchte man durch besondere Zusätze zu erzielen oder durch die Einführung der Ofentrocknung. Beim chinesischen Holzöl, das einen größeren Widerstand gegen Feuchtigkeit besitzt, waren erst fabrikatorische Schwierigkeiten zu überwinden, bevor man einwandfreie Lacke herstellen konnte. Die Nitrocelluloselacke trocknen schneller, um aber eine Haftfestigkeit und Formbarkeit zu erzielen, muß man den Anstrichstoffen Weichmachungs- und Lösungsmittel zusetzen. Um die Eignung eines Anstrichmittels zu beurteilen, werden in ausgedehntem Maße physikalische und chemische Untersuchungen herangezogen. Der Verband für die Materialprüfungen der Technik hat an verschiedenen Stellen Versuche durchführen lassen, um die Ausgiebigkeit von Farben zu ermitteln. Für die Bestimmung der Deckfähigkeit werden auf einem Blech von 50 zu 50 cm ein schwarzer, ein roter und ein weißer Farbstreifen aufgetragen, die dann mit einem Deckanstrich überstrichen werden. Man überstreicht die ganze Fläche einmal, zwei Drittel der Fläche zweimal und das letzte Drittel dreimal und beurteilt dann mit dem Auge das Durchscheinen der drei Farben. Die Trockenfähigkeit wird durch Andrücken eines schwach geleimten Papierstreifens beurteilt. Anfangs verwendete man dazu die Hand, wobei aber durch die Stärke des Fingerdrucks beim Andrücken des Papiers Schwankungen auftreten, so daß eine Objektivierung dieses Verfahrens sehr wünschenswert war. Man hat dann Farbwalzen mit bestimmten Gewichten verwandt. Von Dipl.-Ing. Hoepke im Leuna-Werk ist ein Verfahren ausgearbeitet worden, um das Durchtrocknen zu ermitteln. Die Abnutzbarkeit der Anstriche wird bei Nitrocelluloselacken nach einem Verfahren von Dr. Wolff be-

stimmt, indem man aus einem Trichter auf die unter einem Winkel von 45° geneigten Anstriche Sand aufschlagen läßt. Je nach der Widerstandsfähigkeit des Anstriches ergeben sich dann verschieden starke Abnutzungen. In dem Bemühen, Farbton und Glanz objektiv zu messen, ist man schon weitergekommen, aber man hat noch keine vollkommen maßgebenden Meßverfahren. Vortr. verweist auf den Ostwald-Kreis, der dann von Prof. Krüger, Dresden, ausgebaut wurde und in Verbindung mit dem Stufenphotometer von Pulfrich schon eine gute Methode bietet. Auf dem Prinzip des Ostwald-Kreises beruht auch die Farbenkarte von Baumann-Prase für die Farbenmessung für die Technik. Glanzmessungen beruhen auf der Messung des reflektierten Lichtes. Bei den anorganischen Pigmenten kann man mit Hilfe der chemischen Analyse die Stoffe einigermaßen definieren. Schwieriger liegen die Verhältnisse bei den organischen Produkten. Vortr. verweist hier auf den bei der letzten Farbentagung in München gehaltenen Vortrag von Iwanow, der zeigte, daß z. B. die verschiedenen Leinöle je nach dem Ort ihrer Gewinnung abweichen. Einflüsse, denen der Anstrich im praktischen Gebrauch besonders ausgesetzt ist, läßt man im sogenannten Kurz- oder Schnellversuch im verstärkten Maße auf den Versuchsanstrich einwirken, um bei verkürzter Beobachtungszeit einen Anhalt für das mutmaßliche Verhalten des Anstriches im Gebrauch zu gewinnen. Vortr. verweist hier auf das Gardener Rad und das Rad von Hoepke. Das Leuna-Werk leidet besonders unter Flugasche während des Anstrichs, daher sieht die Prüfung mit dem Hoepke-Rad auch die Einwirkung der Flugasche während der Prüfung vor. Das Hoepke-Rad gibt eine gute Übereinstimmung mit den natürlichen Verhältnissen bei Rostschutzanstrichen, für die es besonders entwickelt ist. Für die Festsetzung der Rostschutzwirkung ist auf Vorschlag der I. G. von dem Materialprüfungsverband eine Rostskala angenommen worden, bei der fünf Grade der Verrostung angenommen werden. Beim ersten Grad ist die zur Prüfung verwendete Fläche 0,5 bis 1% mit Rost bedeckt, beim zweiten Rostgrad 5%, beim dritten 15%, beim vierten 30 bis 40% und beim fünften Rostgrad über 50% mit Rost bedeckt. Bei der Dornbiegeprobe zur Ermittlung der Haftfestigkeit wird der Anstrich gleichzeitig auf Kohäsion und Adhäsion geprüft. Man kann die Festigkeit und Haftfestigkeit der Anstriche auch ohne Untergrund prüfen, indem man den Anstrich auf Papier spritzt und nach Anfeuchten den Farbfilm abheben kann. Die Wasserdurchlässigkeit wird geprüft, indem man auf die eine Seite des Films Wasser, auf die andere Seite einen Farbstoff, wie Methylenblau oder Rhodamin, einwirken läßt. Vortr. verweist auf die Probe von Reichsbahnrat Schulz-Kirchmöser, die vom Materialprüfungsamt aufgenommen wurde, und bei der winkelig gebogene Bleche den Einwirkungen der Witterung ausgesetzt werden.

In Anschluß an den Vortrag bringt Oberingenieur Klose einige Vorschläge über die Oberflächenbearbeitung. Bei den Farbanstrichen ist der zeitraubendste Fabrikationsvorgang der Spachtelauftrag und die Spachtelschleiferei. Man kann diese Arbeitsvorgänge vermeiden, wenn das Auge sich an eine neue Oberfläche gewöhnt. Es sollen nur die großen Vertiefungen durch Ziehspachtel ausgeglichen werden, das Schleifen wegfallen. Die kleinen Unebenheiten werden durch die verschiedenen Lichtreflexe zur Unscheinbarkeit gebracht. Jedenfalls ist es wert, daß Hersteller- und Verbraucherkreise sich mit dem Problem der Verbilligung der Oberflächenbehandlung befassen.

Zu den aus der Versammlung gestellten Fragen über das sogenannte Suboxyd sowie über das Geruchlosmachen von Anstrichen äußert sich Prof. Schob dahin, daß es schwierig sei, zu erklären, worauf eine Wirkung des Suboxyds bestehen soll, und wie hierbei eine Verbleiung auftritt. Es müßten so starke Potentialdifferenzen vorhanden sein, wie es sie praktisch nicht gibt. Die Frage, Anstriche geruchlos zu machen, ist besonders für den Anstrich von Heizkörpern von Bedeutung. Hier muß durch praktisches Ausprobieren der zweckmäßigste Anstrich gefunden werden. Jedenfalls gibt es schon eine Anzahl wertvoller Fabrikate. —

Dr.-Ing. M. Schlötter, Berlin: „Galvanisch und feuerflüssig aufgetragene Überzüge.“

Bei der Auswahl des als Oberflächenschutz in Betracht kommenden Schutzmetalls geht man von der Stellung der Metalle in der Spannungsreihe aus. Als Korrosionsschutz