

März 1942

H V G - Mitteilung Nr. 470

Betrieb von Dampfanlagen.

Brennstoffersparnis und wirtschaftliches Arbeiten stehen heute auch im Kesselbetrieb im Vordergrund. Hierzu folgen nachstehend einige allgemeine Hinweise :

Tüchtige Heizer sind nötig !

Einwandfreie Beförderung, Lagerung und Bekohlung gewährleisten Sicherheit gegen Brand, erhalten den Wert des Brennstoffes und vermeiden grossen Anfall an Staub und Abrieb. Verschwende nicht Dampf oder heisses Wasser ! Vermeide alle Gas-, Zug- und Wasserverluste, auch wenn sie unwesentlich erscheinen.

Meist ist der Zug unter Planrost 0 - 1, im Feuer 4 - 6, hinter dem Kessel 12 - 18 und hinter dem Wasservorwärmer 17 - 25 mm WS. Wenn der Kaminzug nicht genügt, hilft immer eine Erhöhung des Schornsteins, oft eine Vergrösserung der Rostfläche, und bisweilen ist die Benutzung eines Saugzugventilators zweckmässig. Jedoch soll mit möglichst geringem Zug gearbeitet werden. Der Abgaschieber muss dicht sein. Er kann nach aussen durch eine Haube aus Blech oder Mauerwerk abgedichtet werden, so dass nur eine kleine Öffnung für das Zugseil offen bleibt. Tritt während öfterer und längerer Stillstände eine starke Abkühlung auf, ist eine Zugsperrung zweckmässig. Das Mauerwerk und die Feuerzüge sind zeitweilig auf Dichtigkeit zu untersuchen und abzudichten, desgleichen Flanschen, Stopfbüchsen, Kondestöpfe, Schieber, Dampfkolben, Hähne und Ventile. Kesseloberflächen, Heisswasser- und Dampfrohrleitungen, Absperrorgane usw. sind zu isolieren.

Die Asche muss regelmässig und staubfrei abgefahren werden. Die Kesselzüge, Flammrohre und Wasserrohre sind rechtzeitig von Flugasche zu reinigen.

Es muss möglichst vorgewärmtes Wasser verwendet werden, das aus Abdampf und Kondenswasser gewonnen wird. Abdampf muss bei unmittelbarer Verwendung erst gut entölt werden, oder Abdampf wird mittelbar zur Vorwärmung von frischem Speisewasser benutzt.

Eine möglichst gleichmässige Belastung durch geeignete Verteilung der Dampfabgabe ist nötig.

Einige weitere Punkte sind im folgenden für den Betrieb mit rheinischen Braunkohlenbriketts aufgeführt, wie sie vom Rheinischen Braunkohlen-Syndikat angegeben werden :

Der Rost soll 5-7 mm breite Spalten haben, weil hierbei und bei richtiger Bedienung das Brennbare im Rückstand nicht über 10-20%, entsprechend 1-2% Brennstoffverlust, beträgt. Um die für einen niedrigen Zug günstige freie Rostfläche von etwa 40-50% zu erhalten, darf die Bahn nur 7-10 mm stark sein. Ist der Rost für die normalen Belastungen von 90-180 kg/m²h zu gross, so kann er hinten durch Abmauerung mit Schamottesteinen abgedeckt werden. Das Verhältnis von Rost- zur Heizfläche soll 1:35 bis 1:25 sein.

Der günstigste Kohlensäuregehalt liegt bei handbeschickten Feuerungen bei rd. 12% CO₂, bei selbständig beschickten bei rd. 14%. Da diese Werte kein Beweis für restlose Verbrennung sind, muss stets auch auf O₂ und CO geprüft werden.

Die günstigste Schütthöhe beträgt 120-180 mm, entsprechend einer Rostbelastung von 90-180 kg/m²h. Es ist stets auf ein gutes Grundbett, bei überall gleichmässig hoher Schicht zu achten, die umso höher sein muss, je höher die Rostbelastung und die Kesselbelastung ist. Entsprechend höher ist auch der Zug einzustellen. Nicht in den Briketts stoehen und nicht zu früh den Rückstand ziehen ! Oft ist das Überstreichen des Rostes mit einem Flacheisen zweckmässig. Die Feuertür öffnet man so selten und so kurz wie möglich.

In dem selben Sinn sind auch die Ausführungen der Arbeitstagung "Betrieb mittlerer und kleiner Dampfanlagen" zu werten, die von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Kraft- und Wärmeingenieure des VDI, Arbeitskreis Berlin, geboten wurden. Die Fortschritte im Kesselbau der letzten Jahre kamen hauptsächlich den Grossanlagen zu gute, während die Klein- und Mittelanlagen, die zahlenmässig weit überwiegen und von grosser wirtschaftlicher Bedeutung sind, nicht die selbe Berücksichtigung erfahren haben.

/ In der Anlage folgen die Berichte über die wichtigsten Vorträge, Berichterstatter Dipl.-Ing. K. FLESSA / Kunzendorf NL.

Anlage

Anlage zur HVG-Mitteilung 470

1. Neuzeitliche Kessel und Feuerungen. /Dr. O. SCHMIDT.

Die Entwicklung in den letzten 20 Jahren befasste sich vor allen Dingen mit dem Grosskessel höchster Leistung. Der Vortrag soll sich jedoch nur mit den Kesseln befassen, die eine Leistung von etwa 4-5 t pro Stunde haben.

In einem Überwachungsbezirk sind heute noch 39,8 % aller Kessel Flammrohrkessel und 50,7 % Wasserrohrkessel. 48 % sämtlicher Kessel sind für einen Druck unter 10 atü zugelassen, 94 % mit einem Druck unter 15 atü. Diese kleinen Kessel spielen im Wirtschaftsleben eine bedeutende Rolle.

Kennzeichnend für diese kleinen Kessel ist die Betriebssicherheit, besonders zu beachten sind die Verluste. Die Wärmepreise sind verhältnismässig hoch, da meist Planroste und die hierfür geeigneten Brennstoffe Verwendung finden. Die Benützungsdauer liegt bei etwa 3000 Stunden. Die Belastung ist meist schwankend. Besondere Aufmerksamkeit ist der einwandfreien Bedienung zuzuwenden, da sich leicht 10 % des Kohlenkontos durch geschulte Heizer einsparen lassen. Das Speisewasser wird meist nicht gepflegt.

Bei der Anlage solcher Kessel strebt man höchste Wirtschaftlichkeit an. Die Anlagekosten und die Betriebskosten sollen im kleinen Kessel möglichst niedrig gehalten werden.

Bei den Verlusten sind zu unterscheiden .

Abgasverluste, Verlust durch Brennbares in den Abgasen, Verlust durch Flugkoks, Verlust durch Leitung und Strahlung, Verlust durch Brennbares in der Asche, Restverlust.

Der Verlust durch Leitung und Strahlung beträgt etwa 5-6 % bei etwa 200 qm Heizfläche. Der Abgasverlust lässt sich vermeiden durch grosse Heizflächen und Erhöhung der Wärmeübergangszahl. Grundsätzlich kann man bei der Entwicklung des Kesselbaues sagen, dass man bestrebt ist, die Heizfläche in Rohrheizflächen umzuwandeln.

Anschliessend wurden verschiedene Typen von kleinen Kesseln gezeigt, so der Flammrohr-Wasserrohrkessel der Firma Walther, der Holland-Kessel, der sich durch kleine Anlagekosten, geringen Platzbedarf, niedrige Abgastemperaturen und grosse Speicherfähigkeit auszeichnet. Ferner wurden gezeigt der Strahlungskessel, Bauart Graafen, der ebenfalls einen niedrigen Platzbedarf aufweist, der Klein-Kessel der Vereinigten Kesselwerke mit einer Stundenleistung bis zu 50 kg pro qm u. Stunde, der Strahlungskessel der Borsig-Werke mit geringem Gewicht. Es wurden erwähnt der La-Mont-Kessel und ein Benson-Kessel mit einer Stundenleistung von 1,5 t.

Für die Feuerungen kommen in Betracht : Elektrizität, Gas und Kohle. Die elektrische Beheizung von Dampfkesseln ist einfach und sauber, allerdings wegen des hohen Wärmepreises nur in bestimmten Fällen wirtschaftlich. Die Anlagekosten betragen nur 1/6 - 1/8 der normalen Kesselanlage.

Die Gasfeuerung ist weit verbreitet, insbesondere dann, wenn gereinigtes Starkgas zur Verfügung steht.

Bei der Verfeuerung von festen Brennstoffen steht immer noch der Planrost im Vordergrund, der durch Zweitluftzuführung an der richtigen Stelle ebenfalls zu guten Erfolgen führt. Besser als die Handbeschickung ist der Wurfbeschicker, der jedoch an Korngrößen gebunden ist. Gute Erfolge wurden auch erzielt mit Unterschubfeuerungen, Planstokern, Schürrosten und Kleinwanderrosten, die aber nur für Wasserrohrkessel anzuwenden sind.

2. Fragen des Kessel- und Feuerungsbetriebes./Dipl.-Ing. U. KRAUS.

Wenn man die Leistungen einer bestehenden Kesselanlage steigern will, so ist vorher eine gründliche Untersuchung der Anlage notwendig, und zwar nicht nur der Kesselanlage, sondern in besonderem Masse auch der Verbraucher. Es hat sich als sehr zweckmässig erwiesen, für den Verbraucher einen Fahrplan festzulegen, so dass Spitzenbelastungen der Kessel vermieden werden. Die Rohrleitungsführung ist genau zu überprüfen und Wärmeverluste in dieser nach Möglichkeit zu vermeiden. Mit Dampf angetriebene Pumpen sind nach Möglichkeit durch elektrisch angetriebene zu ersetzen.

Grundsätzlich gilt, dass der Umbau umso schwieriger ist, je älter die Anlage ist. 67 % aller Kessel sind über 25 Jahre, 53 % über 30 Jahre und 20 % über 50 Jahre alt. Die Erweiterung der Kesselheizfläche ist meist schwieriger als der Einbau von Nachschaltheizflächen. Beim Einbau von Überhitzern ist die Überhitzung nur soweit zu treiben, dass der Dampf leicht überhitzt in die Rohrleitung gelangt, um unnötige Kondensationsverluste zu vermeiden. Der Ekonomiser hat den Vorteil, dass er einfach und billig ist und die Aufwärmung des Speisewassers bis nahe an den Siedepunkt und bei bestimmten Bauarten sogar darüber hinaus gestattet. Der Raumbedarf ist gering, die Betriebssicherheit gross, allerdings muss die Heizfläche sauber gehalten werden. Einzel-Ekos sind besser als Sammel-Ekos. Wichtig ist die Abdichtung des Mauerwerkes.

Durch zusätzlichen Einbau von Strahlungs- und Kühlwandheizflächen, durch Einbau von Vorfeuerungen mit Strahlungs- und Kühlwandheizfläche, lassen sich ebenfalls beachtliche Leistungssteigerungen herausholen. Die mögliche Leistungssteigerung bei der Nachschaltheizfläche beträgt etwa 15-17 %, bei der Zusatzheizfläche etwa 40-60 %.

Feste Planroste mit Handbeschickung erfüllen ihre Aufgabe nur mangelhaft, mechanische Beschickung ist besser; Schürroste erfüllen alle Anforderungen. Die Frage der Zweitluft ist insbesondere bei gashaltiger Kohle bedeutungsvoll. Bei Handfeuerung muss angestrebt werden, das Kohlenbett in möglichst kleinen Abständen zu beschicken. Die Wurfbeschickung ist körnungsabhängig. Der Wanderrost wird im Klein-Kesselbau wenig angewandt, er kann allerdings fast alle Brennstoffe verarbeiten bei verhältnismässig geringer Körnungsabhängigkeit. Gut sind die Schürfeuerungen, die den Vorteil der Schürung des Brennstoffbettes, der leichten Entschlackung, der langsamen Entgasung des Brennstoffes haben

und durch ihre Ausbrandroste einen guten Ausbrand ergeben. Sämtliche Rostarten eignen sich schlecht für Fettkohle oder stark backende Kohle. Bei Scharrösten kann ohne Schwierigkeiten ein CO₂-Gehalt von 13-15 % gefahren werden, wobei Wirkungsgrade von 75² - 80 % erzielt werden.

Wichtig ist ein hoher Ausbildungsstand der Heizer. Gegen die Verwendung von Kriegsgefangenen als Kesselwärter bestehen keine grundsätzlichen Bedenken, jedoch sind in jedem Falle über die fachlichen und persönlichen Eigenschaften des Betreffenden Erkundigungen einzuziehen. Notwendig ist eine gute Aufsicht. Die Beschäftigung von Frauen im Kesselhaus ist verboten.

Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage kann durch nachlässige Bedienung um 10-20 % beeinträchtigt werden. Im Jahre 1937/38 sind 171 Kesselschäden vorgekommen, im Jahre 1940/41 429 Kesselschäden. Diese Kesselschäden sind zu 84 % auf Bedienungseinflüsse zurückzuführen.

Anzustreben ist ein möglichst hoher Leistungsstand der Anlage und die Vermeidung jeglicher Ansätze sowohl auf der Wasser- als auch auf der Rauchgasseite. Asche- und Russbläser sind wirtschaftlich. Der Rost ist sorgfältig zu pflegen, bei der Gefahr von Verschlackung haben sich Dampfbräusen gut bewährt. Bei stark backender Kohle ist es zweckmässig, auf den Rost erst eine Unterlage aus einer gutartigen Kohle zu geben und dann erst die stark backende Kohle aufzuwerfen. Die Dichtigkeit des Mauerwerks ist wesentlich, Stampfmasse, Feuerzemente und feuerfeste Anstriche bewähren sich.

Um die Stillstandsverluste gering zu halten, ist der Einbau von Zugsperrern empfehlenswert. Die Ersparnismöglichkeit beträgt 15-20 %. Der Pflege der Wandungsteile des Kessels selbst ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Anstrichmasse soll eine Trennschicht zwischen dem Kesselstein und dem Eisen ergeben, sie muss infolgedessen hitzebeständig und plastisch sein, sie soll möglichst dünn aufgetragen werden. Gut ist das Aufspritzen von Anstrichen, die Trocknung ist möglichst lang auszudehnen.

3. Umstellung auf andere Kohlensorten. / Dr.-Ing. H. LEIDER.

Nach einer allgemeinen Übersicht über Aufbereitung und Feuerungssysteme wird auf die Notwendigkeit der Umstellung im Zusammenhang mit der zunehmenden Bedeutung des Kokes hingewiesen. Brennstoff, Bedienung und Betriebsverhalten.

4. Speisewasseraufbereitung. / Dipl.-Ing. WOELKE, Hamburg.

Die Ausführungen des Vortragenden beschränkten sich auf kleinere und mittlere Anlagen bis maximal 200 qm und 8-16 Atm. Druck. Der Kesselstein bedeutet an sich erhöhten Kohleverbrauch, doch sind die früher in der Literatur angegebenen Zahlen übertrieben. Das Speisewasserproblem wurde erst akut, als man zu höheren Drücken und höherer Kesselbeanspruchung überging, doch ist es selbstverständlich auch von grosser Wichtigkeit für kleinere Anlagen und geringere Drücke. Nach einer kurzen Übersicht über die vom Speisewasser mitgeführten und für den Kesselbetrieb schädlichen

Salze und Gase wurden die Grundzüge der Speisewasserreinigung erläutert. Das Bestreben der Speisewasserreinigung ist, die Stoffe gelöst zu halten, bzw. in einen löslichen Zustand zu überführen, so dass sie sich im Kessel nicht als Stein ablagern. Natürlich darf die Salzkonzentration im Kessel nicht zu hoch getrieben werden. Schlammablagerungen sind bei Flammrohrkesseln unschädlich, bei Wasserrohrkesseln können sie dagegen Umlaufstörungen verursachen. Kesselstein setzt sich meistens an dem direkt beheizten Teil der Kesselwandung ab. Gefährlich ist es, wenn sich an der Grenzschicht zwischen Stein und Kesselblech Chloride bilden, aus denen dann vorübergehend Salzsäure entsteht, die das Kesselblech angreift. Anfressungen durch Sauerstoff bilden sich meist an den Mänteln der Flammrohrkessel und in den Trommeln von Wasserrohrkesseln, besonders in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes. Die Anwesenheit von Kohlensäure fördert die Sauerstoffkorrosion. Durch Speisewasserschäden notwendig gewordene Instandsetzungsarbeiten oder gar Stilllegungen können vermieden werden, wenn das Speisewasser gepflegt wird.

Die Speisewasserpflege kann bei kleinen und mittleren Anlagen mit den einfachsten Mitteln erfolgen. Bei Flammrohrkesseln kann die Enthärtung im Kessel selbst durchgeführt werden, und zwar durch Soda, Ätznatron oder Natrium-Triphosphat. Als Faustregel kann gelten, wenn die Härte hauptsächlich aus Gips besteht, eine Zugabe von 20 Gramm kalz. Soda je Grad Härte, der Überschuss soll 50-100 % betragen. Besteht die Härtebildung vorwiegend aus doppelt-kohlensaurem Kalk, ist die Verwendung von Ätznatron und zwar 20-50 Gramm je cbm Wasser, unabhängig von der Höhe der Härte, besser.

Ein hoher Alkaliüberschuss im Speisewasser ist notwendig, um die Steinbildung aus Kieselsäure zu vermeiden. Bei kleinen Anlagen bis zu einer Tagesleistung von 2 cbm genügt eine einmalige Zugabe am besten am Schlusse der Schicht. Bei stärker beanspruchten Anlagen empfiehlt es sich, ein Tropfgefäß anzuordnen, das so gross bemessen ist, dass es die Betriebszeit über benötigte Menge an Enthärtungsmittel aufnehmen kann und dessen Tropfgeschwindigkeit so eingestellt wird, dass es den Tag über ausläuft.

Der Einbau von Schnellschluss-Abschlammventilen ist unbedingt notwendig, ebenso bringen nach den Ausführungen des Referenten Absaugevorrichtungen Vorteile. Das Abschlammn ist in nicht zu langen Zeitabständen vorzunehmen, etwa in 1-2 stündigen Abständen je 10-20 Sekunden.

Die sogenannten Umlaufwasserreiniger sind kein Ersatz für eine Speisewasserreinigung, da sie ebenso wie der Kessel wieder Schlamm ausfällen.

Die Natronzahl soll auf etwa 1500-2000 mg pro Liter gehalten werden, um Sauerstoffangriffe zu vermeiden.

Die Enthärtung im Kessel ist auch bei stehenden Kesseln und bei Lokomobilkesseln durchzuführen.

Bei ganz geringen Kosten kann die Vorenthärtung in einem Vorratsbehälter vorgenommen werden, der etwa so gross bemessen ist,

dass er die täglich einzuspeisende Wassermenge fasst. Man gibt am Abend die notwendige Chemikalienmenge zu und hat am anderen Morgen ein einwandfreies Speisewasser. Natürlich muss darauf geachtet werden, dass beim Ablassen des gereinigten Wassers aus dem Behälter der Schlamm nicht mitgerissen wird.

Bei sehr hartem Wasser lässt sich die Enthärtung im Kessel selbst nicht mehr durchführen, es muss zur Vorenthärtung gegriffen werden. Kessel unter 12 atü können ohne einen Überschuss an Natrium-Triphosphat auf die Dauer nicht steinfrei gefahren werden. Mit der Kalk-Sodareinigung kommt man nicht unter 1-3 ‰ herunter. Es ist daher zweckmässig, hinter der Kalk-Sodareinigung noch eine Triphosphat-Reinigung mit Tropfgefäss anzuwenden.

Besser als die Kalk-Sodareinigung ist die Ätznatron-Enthärtung, aber auch wiederum mit Natrium-Triphosphat.

Gut sind die kalt arbeitenden Basenaustauschverfahren, die allerdings den Nachteil haben, dass das Wasser salzreicher wird. Die Wirkung der sogenannten "Geheim-Mittel" beruht meistens auf der Gegenwart von Kolloiden, Alkalien oder beiden zusammen. Es kann nicht bezweifelt werden, dass in gewissen Fällen mit Kolloiden gute Erfolge erzielt wurden, ihre Wirkung ist leider aber nicht chemisch fixierbar. Vor allen Dingen ist die Wirkung der Kolloide in dem einen Falle vorhanden, während sie in dem anderen restlos versagen.

Beim Beseitigen von Kesselstein ist das Klopfen auf jeden Fall besser als die Anwendung von Kesselsteinlösmitteln. Bei der Verwendung dieser Lösmittel wird zwar der Kesselstein aufgelöst, der Kessel kann aber dadurch natürlich leicht undicht werden. Vor allen Dingen besteht die Gefahr, dass die in den Kesselblechen vorhandenen Kapillaren sich mit Säure vollsaugen, die nun beim nachherigen Spülen mit Alkalien nicht restlos entfernt werden und nun das Kesselblech angreifen.

5. Messwesen im Kesselhaus / Dipl.-Ing. Schröder, Berlin.

Dieses Gebiet ist bei kleinen Anlagen noch vielfach stark vernachlässigt, was bei der Notwendigkeit, gerade in der heutigen Zeit mit unserem wertvollen Rohstoff Kohle sparsam umzugehen, unerwünscht ist.

Nach einer Übersicht über die für die Betriebsüberwachung notwendigen Messgeräte (Zugmesser an verschiedenen Stellen des Kessels, Thermometer für Speisewasser, Dampf und Rauchgas, Mengemesser für Dampf und Speisewasser und Rauchgasprüfer) wurden drei Überwachungseinrichtungen für kleine, mittlere und grosse Kessel gezeigt. Die Auswertung der Anzeige für den Heizer und Betriebsingenieur wurde besprochen.

Anmerkung :

Leider gibt es heute noch keine absolut betriebssicheren Geräte, die gerade für kleine und kleinere Anlagen, bei denen es an der notwendigen Pflege fehlt, wichtig sind. Daran scheitert meistens die Einführung solcher Geräte. D.Ref.

6. Neuzeitliche Bauarten./Dampfkraftmaschinen / E. BÖHM.

Bei den Dampfkraftmaschinen findet allmählich ein Übergang vom Langsamläufer zum rohstoff- und platzsparenden Schnellläufer statt. Die Zukunft wird der stehenden Maschine mit ihrem besonders geringen Platzbedarf gehören. Dabei bleiben auch der Dampfmaschine trotz des Elektromotors gewisse Möglichkeiten als Antriebsmittel.

Kleindampfturbinen sind nur bei Gegendruck und Vollast wirtschaftlich. Die Eigenstromerzeugung in einem Betrieb soll dem Dampfbedarf entsprechen, um die Vorteile des Gegendruckbetriebes auszunutzen.

7. Zeitgemässe Fragen der Schmiermittelwirtschaft/Ölring. JESSEN.

Die aus deutschen Rohstoffen gewonnenen Schmieröle sind erprobt und reichen für nahezu alle Zwecke der Kraftwirtschaft aus. Wichtig ist richtige Auswahl sowie sparsame und planmässige Anwendung der Schmiermittel (Schmierplan). Auch Sauberhaltung bei Lagerung und Ausgabe hilft sparen. Wichtigkeit der Altölsammlung.

8. Maschinenpflege und Einsparung von Betriebsmitteln/Dir. C. LEPPIN.

Maschinenpflege spart Maschinen. Für die Überwachungsarbeiten an Kesseln, Rohrleitungen, Heiz- und Kraftanlagen, elektrischen Einrichtungen usw. werden zweckmässig Pflegepläne aufgestellt. Bedeutung der Schweiss- und Instandsetzungsarbeiten, Wiederverwendung gebrauchter Teile.