

peltür verwendet wird. Zwischen diesen beiden Türen wird die Luft bei geringer Strömungsgeschwindigkeit zurückgeführt, dabei kühlt sie sich ab, und über die Tür eindringender Düngestaub wird sofort zum Filter mitgenommen, ohne daß er mit den korrosionsgefährdeten Baugruppen in Berührung kommt.

4.2. Aufnahmevermögen des Filters

Ein gut regeneriertes Molsieb nimmt etwa 20% seiner Masse an Ammoniak auf. Im Versuchsfilters wurden 2 kg Molsieb verwendet, was einem Aufnahmevermögen von 400 g oder 527 l Ammoniak entspricht. Werden ein Luftdurchsatz von 7,1 m³/h und der MAK-Wert von Ammoniak von 50 ppm zugrunde gelegt, der auch im Sommer in der Umgebung des Schaltschranks nicht erreicht werden dürfte, kann das Molsieb mit 10540 m³ Luft belastet werden. Das entspricht einer Betriebszeit des Filters von 60 Tagen bei ununterbrochener Frischluftzufuhr.

Größe und Anordnung des Filters richten sich nach den technologisch einzuhaltenden Wechselintervallen und dem zur Verfügung stehenden Platz. Wird berücksichtigt, daß die Kühlluft, im Gegensatz zum Versuchsfilters, im Schaltschrank in einem geschlossenen System zirkuliert, damit der Filter nur anfänglich einer kurzen Belastung unterliegt, und daß der erprobte Filter in seiner Dimensionierung relativ klein war, so ist unter prak-

tischen Bedingungen mit einer vielfach höheren Standzeit, die etwa bei 5 bis 6 Monaten liegen dürfte, zu rechnen. Die Aufnahmekapazität der einzelnen Filterbaugruppen ist so zu bemessen, daß die Kalziumchloridkassette die geringste aufweist, da die Erschöpfung dieser Kassette leicht zur Anzeige gebracht werden kann. Das Dederongewebe kann ausgewaschen werden, und das Molsieb ist in einem herkömmlichen Muffelofen, der zur Grundausrüstung eines Labors gehört, regenerierungsfähig. Dabei hat sich folgendes Regime bewährt:

- 2 Stunden bei einer Temperatur von 150 °C
- 2 Stunden bei einer Temperatur von 250 °C
- 4 Stunden bei einer Temperatur von 400 °C.

Je nach Größe des Muffelofens wird die komplette Kassette oder das Molsieb in flacher Schüttung eingegeben. Das noch warme Molsieb ist nach dem Regenerieren sofort in die Kassette zurückzufüllen, die bis zur Wiederverwendung in einem völlig geschlossenen Behälter zwischenzulagern ist.

4.3. Ökonomische Betrachtungen

Die Investitionskosten für den Filter (einschließlich der ersten Füllung) ohne Gebläse, das ohnehin Bestandteil eines Schaltschranks ist, betragen etwa 700 M. Da nur

das Kalziumchlorid ersetzt werden muß, ist mit laufenden Betriebskosten von etwa 250 M/Jahr zu rechnen. Einschließlich Abschreibung sind damit jährlich finanzielle Mittel in Höhe von rd. 320 bis 350 M aufzuwenden, um eine Steueranlage im Wert von 70000 bis 80000 M sicher vor Korrosion zu schützen. Denkbar ist auch, daß derartige Filter in kleineren Schaltschränken zum Einsatz kommen. Wichtig ist nur, daß eine entsprechende Luftströmung, die u. U. schon durch sich erwärmende Bauteile zustande kommt, gewährleistet ist und das unkontrollierte Eindringen von Nebenluft verhindert wird.

5. Zusammenfassung

Es wird über eine Möglichkeit zur Verhinderung der durch Mineraldünger verursachten Korrosion in elektrischen und elektronischen Anlagen berichtet. Dabei kommt ein in wesentlichen Teilen regenerierbarer Filter mit langer Standzeit zum Einsatz. Der Filter besteht aus je einer Schicht Dederongewebe, Kalziumchlorid und Molsieb, die der durchströmenden Luft die Schwebeteilchen, das Wasser und das Ammoniak entziehen. Er wird am Anfang des geschlossenen Kreislaufs der Kühlluft angeordnet, wobei die Rückführung der Luft über die Doppeltür des ansonsten allseitig geschlossenen Schaltschranks erfolgt.

A 4333

Untersuchungen zur Korrosionsinhibierung an Ammonitrat-Harnstoff-Lösung

Dipl.-Chem. H. Doll, KDT/Chem.-Ing. R. Peuker, KDT/Dipl.-Chem. Dr. B. Kluge, KDT VEB Agrochemie Plesteritz

Verwendete Formelzeichen

A	cm ²	Fläche
Δm	g	Massedifferenz
S	%	Schutzwert
t	d	Prüfzeit
V _l	mm/a	linearer Abtrag
V _l ^o	mm/a	linearer Abtrag ohne Inhibitor
V _l ^m	mm/a	linearer Abtrag mit Inhibitor
ρ	g/cm ³	Materialdichte

Die Anwendung von Stickstoff-Flüssigdüngemitteln hat in der Landwirtschaft eine deutlich steigende Tendenz. Die Düngertlösungen zeichnen sich durch folgende Vorteile aus:

- Möglichkeit einer guten zeitlichen Aufteilung hoher Stickstoffgaben
- ökonomische Düngewirksamkeit bei Einhaltung standortbezogener Anwendungsbedingungen
- gute Mischbarkeit mit anderen Flüssigdüngemitteln
- Kombinationsmöglichkeit bei der Ausbringung mit Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln.

Der Nachteil der Flüssigdüngemittel, vor allem von Ammonitrat-Harnstoff-Lösung, besteht in ihrer außerordentlich hohen Korrosivität. Daher sind für Herstellung, Transport, Lagerung und Umschlag gegen Korrosion beständige Materialien einzuset-

zen. In [1] wird das korrosive Verhalten von Flüssigdüngemitteln gegenüber verschiedenen Werkstoffen eingehend untersucht. Als beständige Werkstoffe wurden austenitische Chrom-Nickel-Stähle, glasfaserverstärkte ungesättigte Polyesterharze (GUP) bzw. Aluminium-Werkstoffe ermittelt, die aber für eine allgemeine Anwendung sehr teuer sind bzw. deren Verfügbarkeit begrenzt ist. Werkstoffe geringer chemischer Beständigkeit müssen mit speziellem Korrosionsschutz versehen werden, oder es kommen, wie in der jüngeren Vergangenheit immer mehr üblich, Korrosionsinhibitoren zum Einsatz. Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen bestand darin, den Einsatz von Kohlenstoffstahl St 38 durch Verwendung von geeigneten Korrosionsinhibitoren im Stickstoff-Flüssigdünger zu ermöglichen, um so speziell Transportmittel, wie Kesselwagen, Rohrleitungen und Stapelbehälter, aus einem kostengünstigen Material bei ausreichender Materialbeständigkeit fertigen zu können.

Allgemeiner Literaturüberblick

Korrosionsinhibitoren sind Stoffe, die in einem aggressiven Medium am zu schützenden Werkstoff eine Hemmung der Korrosionsreaktion bewirken. Der Mechanismus läuft dabei über eine Schutzschichtbildung,

die mindestens monomolekular ausgebildet sein muß. Die Schutzschicht kann allein aus dem Inhibitor bzw. aus Reaktionsprodukten Werkstoff – Inhibitor bestehen. Im Fall der Stickstoff-Flüssigdünger sind bisher folgende Inhibitoren aus der Literatur bekannt: Dicyandiamid, Chromate und Dichromate, freies Ammoniak, Borate, Arsenverbindungen, Kupferverbindungen, Carbonate, Alkalimetallhydroxide, Ammoniumthiocyanat, Phosphate, Thiosulfate, Metall-Amino-Komplexe, Glukonsäure, Dizylohexylammoniumnitrit, Zyklohexylamin und ortho-Nitrophenolat.

Die angeführten Inhibitoren bewirken einen mehr oder minder guten Materialschutz bezüglich eines oberflächlichen Materialabtrags. Augenscheinlich tritt aber bei Stickstoff-Flüssigdüngern im Verlauf der Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse in chemisch nicht resistenten Behältern eine deutliche Verschlechterung der Qualität durch Trübungserscheinungen und Ausbildung eines voluminösen Bodensatzes auf. Bedingt werden diese Trübungserscheinungen einmal durch den Eintrag von Verunreinigungen mit Rohstoffen und Wasserinhaltsstoffen sowie durch in Lösung gegangene Korrosionsprodukte. Diese Erscheinungen beeinträchtigen die Qualität der Stickstoff-Flüssigdünger erheblich, da als Hauptanforderun-

gen neben der Garantie der chemischen Zusammensetzung und der einzuhaltenden physikalischen Parameter Forderungen bezüglich der Applikation gestellt werden, die in einer klaren farblosen Lösung ohne die Versprühung beeinflussende Schwebstoffteilchen bestehen.

Testung verschiedener Stoffe als Korrosionsinhibitoren

In den vorliegenden Untersuchungen wurde als Stickstoff-Flüssigdünger eine Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) aus der Produktion des VEB Agrochemie Piesteritz verwendet. Dieses Produkt ist ein Gemisch aus Ammonnitrat (NH₄NO₃), Harnstoff (NH₂-CO-NH₂) und Wasser (H₂O) im Gewichtsverhältnis 4:3:3 und zeichnet sich durch folgende Charakteristik aus:

N-Gehalt 28 %
(davon 14 % Amid-Stickstoff, 7 % Ammonium-Stickstoff, 7 % Nitrat-Stickstoff)
Dichte rd. 1,28 kg/l
pH-Wert rd. 7
Kristallisationspunkt rd. 256 K
Oberflächen-
spannung rd. 8 · 10⁻⁴ N/cm.

Als Werkstoff wurde Kohlenstoffstahl St 38 verwendet, der ungeschützt in AHL Korrosionsraten für den linearen Abtrag von V_L = 1,44 mm/a aufweist. Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte nach den verbindlichen Standards [2 bis 4]. Dabei wurden die Werkstoffproben in 800-ml-Bechergläser in das Prüfmedium eingetaucht. Nach einer Versuchsdauer von 32 Tagen erfolgte die Auswertung durch Bestimmung der Masseänderung. Die auftretende Korrosion wurde quantitativ als linearer Abtrag V_L ausgewertet:

$$V_L = \frac{\Delta m}{A \cdot \rho \cdot t} \cdot 3650 \quad (1)$$

Die Wirksamkeit der Inhibitoren wurde als Schutzwert S angegeben:

$$S = \frac{V_L^0 - V_L^m}{V_L^0} \cdot 100 \quad (2)$$

Die Auswahl der zu testenden Stoffe als Korrosionsinhibitoren erfolgte anhand der Erfahrungen aus der Literatur unter der Maßgabe der Verfügbarkeit, eines kostengünstigen Einsatzes sowie toxikologischer Gesichtspunkte. Folgende Stoffe wurden auf ihre Eignung als Inhibitor im Dauertauchversuch bei 298 K getestet: Grahamsches Salz (Natriumpolyphosphat), Natriumtripolyphosphat, Dinatriumdiphosphat, Mononatriummonophosphat, Aminotrimethylenphosphonsäure, Thioharnstoff, Natriumnitrit, Kaliumchromat, Kaliumdichromat, Wasserglas, Natriumsilikat, Urotropin, Natriumtetraborat, Benzoesäure, Triethanolamin.

Testergebnisse

Die ermittelten Materialbeständigkeiten von Kohlenstoffstahl St 38 und damit die Wirkung der der AHL zugesetzten Korrosionsinhibitoren sind in Tafel 1 für verschiedene Konzentrationen der Korrosionsinhibitoren angegeben. Die Ergebnisse zeigen, daß eine Reihe der in der Literatur beschriebenen Stoffe unter den speziellen Bedingungen der vorliegenden Untersuchungen eine schlechte korrosionsinhibierende Wirkung erbrachten. Die Chromate wiesen mit rd. 90% Schutzwert eine befriedigende Korrosionsinhibierung auf, jedoch ist ihr Einsatz aus toxikologi-

Tafel 1. Beständigkeit von Kohlenstoffstahl St 38 in Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung beim Einsatz verschiedener Stoffe als Inhibitor

Inhibitor	Konzentration ¹⁾ mg/l	V _L	S
		mm/a	%
ohne	—	1,44	0,0
Grahamsches Salz	125	0,74	48,6
	500	0,64	55,6
	2 000	0,02	98,6
Natriumtripolyphosphat	125	0,90	37,5
	500	0,57	60,4
	2 000	0,05	96,5
Dinatriumdiphosphat	125	0,68	52,8
	500	0,64	55,6
	2 000	0,07	95,1
Mononatriummonophosphat	125	0,75	47,9
	500	0,01	99,3
	2 000	— ²⁾	100,0
Aminotrimethylenphosphonsäure	125	0,74	48,6
	500	0,34	76,4
	2 000	0,29	79,9
Thioharnstoff	125	1,65	0,0
	500	1,47	0,0
	2 000	0,12	91,7
Natriumnitrit	125	1,23	14,6
	500	1,36	5,6
	2 000	0,76	45,1
Kaliumchromat	125	1,63	0,0
	500	0,21	85,4
	2 000	0,02	98,6
Kaliumdichromat	125	1,46	0,0
	500	0,08	94,4
	2 000	0,02	98,6
Wasserglas	125	1,29	10,4
	500	0,99	31,3
	2 000	1,02	29,2
Natriumsilikat	125	1,37	4,9
	500	1,12	22,2
	2 000	1,19	17,4
Urotropin	125	1,33	7,6
	500	1,33	7,6
	2 000	0,96	33,3
Natriumtetraborat	125	1,26	12,5
	500	1,05	27,1
	2 000	0,65	54,9
Benzoesäure	125	1,21	16,0
	500	1,12	22,2
	2 000	0,86	54,2
Triethanolamin	125	1,49	0,0
	500	1,42	1,4
	2 000	1,28	11,1

- 1) Konzentration bei Phosphaten als P₂O₅ angegeben
- 2) kein linearer Abtrag, sondern Schutzschichtbildung

Tafel 2. Beständigkeit von Kohlenstoff St 38 in AHL beim Einsatz von Phosphat-Kombinationen als Inhibitor

Inhibitor	Monophosphat mg P ₂ O ₅ /l	Diphosphat mg P ₂ O ₅ /l	V _L	S	Bemerkung ¹⁾
			mm/a	%	
	0	0	1,44	0,0	
	250	0	0,64	57,9	
	500	0	0,01	99,3	
	750	0	0,002	99,8	
	1 000	0	0,004	99,7	
	0	250	0,73	52,0	
	0	500	0,62	59,2	
	0	750	0,39	74,3	
	0	1 000	0,35	77,0	
	125	125	0,58	61,8	
	250	250	0,09	94,1	
	250	500	0,03	98,0	
	250	750	0,02	98,7	×
	500	250	0,01	99,3	×
	500	500	0,01	99,3	×
	750	250	0,003	99,8	×

- 1) nur die mit × gekennzeichneten Lösungen waren nach 32 Versuchstagen farblos, hatten kaum Bodensatz

Gründen abzulehnen. Die Phosphate ergaben die besten Wirkungen bezüglich der Korrosionsinhibierung, wobei das Monophosphat aus dieser Verbindungsklasse herausragt. Es muß aber eingeschätzt werden, daß auch bei den Versuchen mit guten Ergebnissen der Korrosionsinhibierung eine Verfärbung des Prüfmediums und z. T. eine Bodensatzbildung auftrat. Die gebräuchlicher Weise verwandten Inhibitoren erfüllen also weitgehend die Forderungen an die Minimierung der Aggressivität der Düngertlösung, sind aber nicht oder nur beschränkt in der Lage, die Verschlechterungen der Applikationseigenschaften durch Trübungs- und Bodensatzbildung zu verhindern. Diese Erscheinungen wirken sich aber sehr nachteilig auf die Qualität des Flüssigdüngers aus. Abgesehen von den unerwünschten Verfärbungen des Mediums können die Trübungen und Bodensätze Verstopfungen an den Düsen der Ausbringungsaggregate hervorrufen. In weiterführenden Untersuchungen wurde nun versucht, die Produkte mit guten korrosionsinhibierenden Eigenschaften so zu modifizieren, daß auch die auftretenden störenden Verfärbungs- und Trübungsercheinungen beseitigt wurden.

Kombination mehrerer Stoffe zu einem Inhibitorsystem

Die bei der Testung der Phosphatkomponenten aufgetretenen leichten Verfärbungen der AHL sind darauf zurückzuführen, daß selbst bei guten Korrosionsschutzwerten kleine Mengen an Eisen in Lösung gehen, die Verunreinigungen in Form von Oxiden und Hydroxiden bilden oder bei der Verwendung von Phosphaten als Korrosionsinhibitoren Eisenphosphat bilden. Um diese Erscheinungen zu beseitigen, wurde nach Stoffen gesucht, die in Kombination mit der Monophosphatverbindung eine gute Qualität der AHL gewährleisten. Dabei wurden vorrangig solche Stoffe getestet, die in Lösung gehenden Eisensparten binden, d. h. die eine große Fähigkeit zur Komplexbildung haben. Zur Anwendung kamen Tetranatriumdiphosphat, Natriumtripolyphosphat, Urotropin, Triethanolamin und Aminotrimethylenphosphonsäure. Die Durchführung der Versuche erfolgte nach den gültigen Standards [2 bis 4] bei 298 K. Diese Versuche brachten das Ergebnis, daß die Kombination Monophosphat/Tetranatriumdiphosphat die besten Ergebnisse bezüglich Korrosionsschutzwert/Farblosigkeit der Lösung und Niederschlagsfreiheit brachte. Um zu einem optimierten Konzentrationsverhältnis der Phosphatkomponenten zu kommen, wurden im weiteren das Verhältnis Mono- zu Diphosphat und die Gesamtinhibitorkonzentration variiert. Diese Ergebnisse sind in Tafel 2 veranschaulicht. Danach wurden bei einer Inhibitorkonzentration von 750 mg P₂O₅/l und einem Verhältnis von Mono- zu Diphosphat von 2:1 gute Resultate erzielt. Eine weitere Verbesserung der Wirkung trat bei Anwesenheit von 200 mg Sulfat/l ein [5]. Diese Inhibitorzusammensetzung wurde in weiterführenden Versuchen ausgiebig anwendungstechnisch orientierten Testungen unterzogen.

Anwendungstechnische Testung der Inhibitor-Kombination

Wechseltauchversuche

Der Einfluß des Sauerstoffzutritts ist bei den Erscheinungen der Korrosion ein äußerst

Tafel 3. Beständigkeit von Kohlenstoffstahl St 38 bei Wechseltauchversuchen in uninhibierter bzw. inhibierter AHL

Variante	V _i in mm/a uninhibierte AHL	inhibierte AHL
1	1,44	0,005
2	2,31	0,07
3	-	0,0035
4	-	0,0015

Tafel 4. Beständigkeit von bewegten Kohlenstoffstahl-Proben in AHL ohne und mit Inhibitor bei verschiedenen Temperaturen

T	V _i AHL ohne Inhibitor mm/a	AHL mit Inhibitor mm/a	S %
293	2,85	0,22	92,5
313	9,99	0,33	96,7
323	23,51	0,47	98,0
333	28,86	0,23	99,2

Tafel 5. Beständigkeit von Kupfer, Messing und verzinktem Stahl in AHL ohne und mit Inhibitor

Material	V _i ohne Inhibitor mm/a	mit Inhibitor mm/a	S %
Kupfer	0,18	0,10	44,4
Messing	0,14	0,02	85,7
verzinkter Stahl	1,35	1,15	14,8

wichtiger Faktor. Da es in der Praxis häufig geschehen wird, daß Stapelbehälter nicht vollständig gefüllt bzw. Rohrleitungen nach der Benutzung nicht gespült werden, kam es darauf an, derartige Bedingungen im Versuchsmaßstab zu simulieren. Deshalb wurden Wechseltauchversuche unter folgenden Bedingungen ausgeführt:

- Metallproben St 38 wurden in uninhibierte und in inhibierte AHL eingetaucht (Variante 1)
- Metallproben St 38 wurden in uninhibierte und in inhibierte AHL so eingetaucht, daß genau die Hälfte der Metallprobe in das Prüfmedium eintaucht, die andere Hälfte sich aber an der Luft befindet (2)
- Metallproben St 38 wurden in uninhibierte AHL eingetaucht, aber zweimal täglich für 1 Stunde herausgenommen (3)
- Versuchsausführung wie Variante 3, zusätzlich wurden die zeitweise herausgenommenen Proben mit Wasser abgespült (4).

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Tafel 3 zusammengestellt. Dabei ist einzuschätzen, daß der nach o. a. Rezeptur angewendete Inhibitor unter den gewählten Bedingungen sehr guten Korrosionsschutz erbrachte.

Versuche mit Probenbewegung

Korrosionsversuche in Ruhe haben den Nachteil, daß der verschärfende Faktor der Erosion bei Medienbewegung, der die Ausbildung einer Inhibitorschutzschicht beeinflussen kann, nicht in ausreichendem Maß berücksichtigt wird. Andererseits begünstigt eine relative Bewegung zwischen Medium und Probe den Antransport des Inhibitors an die zu schützende Metalloberfläche und begünstigt somit die Schutzschichtbildung. Aus diesen Gründen wurden Metallproben an rotierenden Probehalterungen bei verschiedenen Temperaturen uninhibierter und inhibierter AHL ausgesetzt. Die Ergebnisse sind in Tafel 4 zusammengestellt. Sie zeigen, daß die gewählten Versuchsbedingungen Extremwerte darstellen, die bewegten Proben einem höheren korrosiven Angriff unterliegen. Mit steigender Temperatur nimmt die Höhe des linearen Abtrags erheblich zu. Die ausgewiesenen Schutzwerte belegen aber deutlich, daß der gewählte Korrosionsinhibitor gut wirksam ist.

Versuche in strömendem Medium

Um die Versuchsbedingungen den in Rohrleitungen herrschenden Bedingungen anzupassen, wurden Versuche im strömenden Medium mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 1,5 m/s ausgeführt. Bei Versuchstemperaturen von 313 K und vier Tagen Versuchsdauer wurden in uninhibierter AHL Werte für den linearen Abtrag von 4,36 mm/a und für inhibierte AHL von 0,45 mm/a ermittelt. Das entspricht einem Schutzwert von 89,7%. Die relativ hohen Abtragraten sind nicht allein durch die erosiven Angriffe während des Versuchs zu erklären, sondern sind auch auf die sich während des Versuchs verändernde Qualität (Ammoniakausgasung) zurückzuführen. Damit ist eine unmittelbare Übertragung auf in der Praxis zu erwartende Abtragraten nicht möglich. Anhand des Schutzwerts kann jedoch die gute Wirksamkeit des Inhibitors auch unter diesen Bedingungen festgestellt werden.

Praxisversuch in einem Kesselwagen

Nach erfolgter Testung im Labormaßstab wurde ein Praxisversuch in einem Kesselwagen der DR aus Kohlenstoffstahl mit einem Fassungsvermögen von 15 m³ durchgeführt. Der Kesselwagen wurde mit 10 m³ inhibierter AHL gefüllt und insgesamt 42 Tage im Rangier- und Pendelbetrieb bewegt. In regelmäßigen Zeitabständen wurden Proben zur Untersuchung entnommen. Es zeigten sich dabei vergleichbare Ergebnisse zu den Laboruntersuchungen. Nach 42 Tagen war die AHL im Kesselwagen in einem qualitativ ausgezeichneten Zustand.

Testung weiterer Werkstoffe auf die Wirksamkeit des Korrosionsinhibitors

Flüssigdüngemittel werden in der Landwirtschaft mit den vielfältigsten Geräten ausge-

bracht. Da in den verschiedenen Applikationsgeräten oftmals außer Kohlenstoffstahl und den in [1] untersuchten Materialien andere Werkstoffe verarbeitet werden, war es nötig, diese in ihrem Verhalten gegenüber uninhibierten und inhibierten AHL zu testen. In Dauertauchversuchen wurden deshalb Kupfer, Messing und verzinkter Stahl St 38 einer Korrosionsprüfung unterzogen. Die Ergebnisse sind in Tafel 5 enthalten. Danach ist verzinkter Stahl auch in inhibierter AHL nicht einsetzbar. Für Kupfer und Messing ist bezüglich des linearen Abtrags ein Einsatz zu rechtfertigen. Jedoch ist nur ein kurzzeitiger Einsatz möglich, da in Lösung gegangenes Kupfer bei längerem Kontakt die AHL bläulich färbt.

Zusammenfassung

In Stickstoff-Flüssigdüngemittel können aufgrund der enormen korrosiven Eigenschaften nur spezielle Werkstoffe Anwendung finden. Chemisch wenig resistente Materialien können verwendet werden, wenn dem Flüssigdünger ein Korrosionsinhibitor zugesetzt wird. Eine Reihe von Stoffen wurde auf ihre korrosionsinhibierende Wirkung in Ammonitrat-Harnstoff-Lösung untersucht. Phosphate und Chromate zeigen dabei gute Ergebnisse bezüglich des Korrosionsschutzes, jedoch ist die Düngerlösung qualitativ durch Verfärbung und Trübung beeinflusst. Ein Korrosionsinhibitor aus der Kombination Monophosphat/Diphosphat/Sulfat erfüllt weitgehend die an einen effektiv wirkenden Inhibitor gestellten Forderungen für Ammonitrat-Harnstoff-Lösung. Im angegebenen Konzentrationsverhältnis liefert der Inhibitor unter verschiedenen praxisnahen Prüfbedingungen gute Werte der Korrosionsinhibierung im System Kohlenstoffstahl St 38/Ammonitrat-Harnstoff-Lösung. Weitere Werkstoffe wurden in ihrer Beständigkeit gegen inhibierte Ammonitrat-Harnstoff-Lösung getestet.

Literatur

- [1] Doll, H.; Peuker, R.: Untersuchungen zur Werkstoffbeständigkeit in Flüssigdüngemitteln. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 9, S. 396-398.
- [2] TGL 18751 Korrosion und Korrosionsschutz; Korrosionsprüfung; Allgemeine Festlegungen. Ausg. 6/73.
- [3] TGL 18752 Korrosion und Korrosionsschutz; Korrosionsprüfung; Auswertung von Korrosionsversuchen. Ausg. 8/74.
- [4] TGL 18754/01 Korrosion und Korrosionsschutz; Prüfung der Korrosionsbeständigkeit; Dauertauchversuch. Ausg. 7/78.
- [5] Doll, H.; Peuker, R.; Kluge, B.; Mühlfriedel, I.; Schwarzkopf, K.-H.: Verfahren zur Verbesserung der Applikationseigenschaften von Stickstoff-Flüssigdüngemitteln. WP 208 143, Anmel-detag 12. Dez. 81, Ausgabetag 28. März 1984.

A 4298

Folgende Fachzeitschriften des Maschinenbaus erscheinen im VEB Verlag Technik:

agrartechnik; Feingerätetechnik; Fertigungstechnik und Betrieb; Hebezeuge und Fördermittel; Kraftfahrzeugtechnik; Luft- und Kältetechnik; Maschinenbautechnik; Metallverarbeitung; Schmierungstechnik; Schweißtechnik; Seewirtschaft