

شناسایی و بررسی خوردگی ادوات و تجهیزات کشاورزی

رضا بازرگان لاری^۱ - حیدر ایزدانشان^۲

چکیده:

هدف از این مقاله شناسایی انواع خوردگیهای موجود در صنایع کشاورزی و آشنایی با مکانیزم های حاکم بر خوردگی و در نتیجه یافتن راهکارهای عملی و قابل کاربرد جهت پیشگیری از خوردگی ادوات کشاورزی با توجه به محیط پیرامون ادوات و جنس آنها می باشد. لازم به ذکر است که یک سری از هزینه های خوردگی می تواند شامل از بین رفتن محصول کشاورزی به واسطه از کارافتادگی یک ماشین کشاورزی باشد. بسیاری از مواد شیمیایی که در مزرعه ها بکاربرده می شوند شامل کودها، مواد شیمیایی و محلولهای اسیدی مورد استفاده جهت علفهای هرز و حشرات و نظافت دستگاههای لبنی می باشند. از بین مواد شیمیایی، کودها خصوصاً کودهای حیوانی بیشترین آسیب را به ادوات کشاورزی می رساند. در طی دهه هشتاد پیشرفتهای شدیدی در مورد استفاده مواد شیمیایی برای محافظت از مواد غذایی صورت گرفته است. خوردگی بوسیله سموم گیاهی و حشرات در موارد حاصل می تواند اهمیت داشته باشد. به عنوان مثال حمله لبه آبی^۳ در استوانه های فولادی که دارای علف کش TCA^۴ در طی ۹ ماه گزارش شده است. سموم کشاورزی مانند متیل و فسفین برای ضد عفونی کردن فرآیند تولید و کنترل حشرات، علف هرز و میکروبها در بیش از ۱۰۰ نوع از محصولات جنگلی و تزئینی و محصولات چوبی بکار می روند. با توجه به مطالب فوق می توان به اهمیت و ضرورت این تحقیق جهت کاهش هزینه های مربوط به خوردگی ادوات کشاورزی از بعد اقتصادی پی برد.

کلمات کلیدی: خوردگی، ادوات کشاورزی

^۱ - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد مرودشت

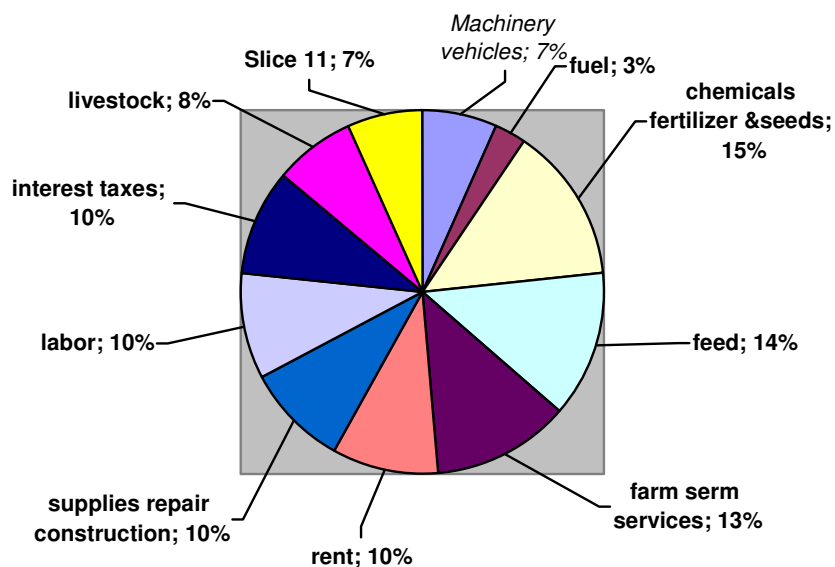
^۲ - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد مرودشت

^۳ Water Line Attack

^۴ Trichloro acetate soldion

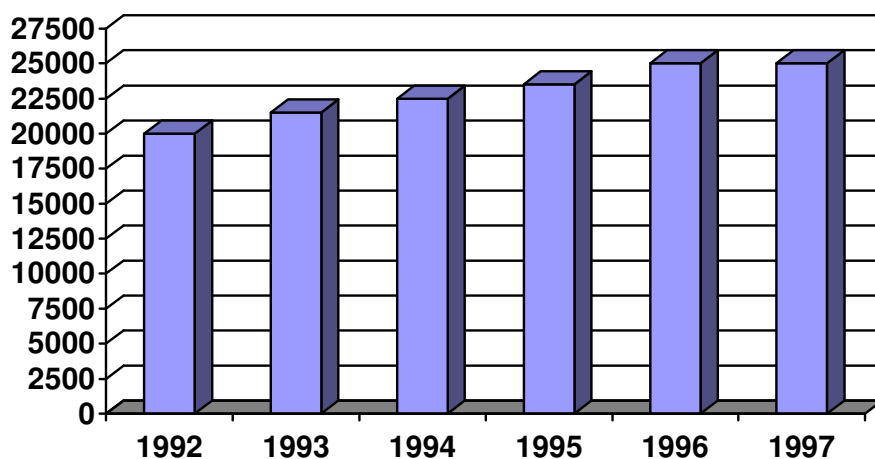
مقدمه

در ایالات متحده امریکا بر اساس سرشماری 1997 ارزش کلی ادوات و ماشین های کشاورزی حدودا 15 میلیارد دلار در سال بوده است دو دلیل اصلی برای جانشین ماشینها و ادوات وجود دارد یکی ارتقاء ادوات و دیگری جانشین سازی به دلیل پوسیدگی و از کارافتادگی آنها است. عیوب ناشی از آسیبهای خوردگی باید در مجموعه دوم قرار داده شوند. هزینه هایی خوردگی مصوبات در محدوده 5 تا 10 درصد ارزش ادوات جدید است و این به این مفهوم است که هزینه کلی خوردگی در صنایع تولیدات کشاورزی در محدوده 1498-748 میلیون دلار است که دارای متوسطی در حدود 1.123 میلیارد در سال است. همانگونه که در شکل 6 نشان داده شده است در سال 1997 حدودا 11 میلیارد دلار در زمینه ی Fertilizer ها هزینه شده که یک افزایش 24٪ در هزینه Fertilizer در یک دوره از سال 92 تا 97 رانشان می دهد. و این افزایش استفاده از کودها دلیل بیشتر شدن مشکلات خوردگی در مخازن کود و ادوات کشاورزی شد و بر اساس اظهارات صنایع کشاورزی موادشیمیایی و کودها یکی از دلایل خوردگی در صنایع کشاورزی می باشند یعنی با افزایش هزینه کودهای شیمیایی هزینه های خوردگی نیز شدیداً افزایش می یابد.



شکل 1: هزینه های محصولات کشاورزی عوامل هزینه بر اصلی که به صورت درصدی از هزینه های کلی در سال 1997 بیان شده است (بر اساس نتایج usda)

در شکل دو روند رشد هزینه های کودها و استفاده ی بیشتر از آنها به صورت میله ای نشان می دهد.



شکل 2: هزینه های کودها مواد تغذیه ای و هزینه ی کارگر در طی سال 1992 تا سال 1997 را نشان می دهد.

هزینه های خوردگی فقط شامل خوردگی در مواد و ادوات کشاورزی نیست دیگر هزینه های خوردگی که ما آن را هزینه های درجه دو می نامیم می تواند شامل از بین رفتن محصول کشاورزی به واسطه از کارافتادگی یک ماشین و یا سرگردان شده حیوانات بواسطه ی از بین رفتن حصار و یا مانند آن باشد. که با در نظر گرفتن هزینه های درجه دوم کل خسارت ناشی از خوردگی سه برابر هزینه خوردگی درجه اول می گردد.

Activity	Investment per acre (3)	Total (nation-wide) area (million acres)	National Investment (3million)	First order corrosion losses (3million)	Avecorn loss per acre(3)
Specialist dairy	500	4.61	2.300	48	10.4
Mainly dairy	300	2.95	885	11	3.7
Cattle/ arable	305	1.96	598	7	3.6
Sheep	65	5.96	387	4	0.7
Cattle /sheep	390	7.61	2.968	51	6.7
Poultry	1.470	0.09	132	1	11.1
Pigs	665	6.12	407	4	0.7
Cereal	290	4.19	1.215	13	3.1
Cropping	370	4.07	1.506	16	3.9
Mixed	335	3.45	1.156	23	6.7
Vegetables	500	0.521	260.5	}	
Fruit	500	0.161	80.5		
Nurseries	1.000	0.030	30.0	}	
Glasshouses	20.000	0.005	100.0		
Total investment : 12.025 million					
First order corrosion losses:137.5million					

جدول 1: سرمایه های در ساختمانها و ماشین آلات و هزینه های خوردگی در Great Britain

یک روش ارائه شده برای محاسبه حدودی هزینه های خوردگی استفاده از ارزش سالیانه کلی برای ماشینها و ادوات کشاورزی تازه است بر اساس آمار اقتصادی 1997 در معدود ماشینهای کشاورزی و گزارشات ساخت ادوات کشاورزی ارزش محموله های تولیدی مجموعاً \$14.97 bilien است این مساله شامل تراکتورهای دوچرخ متحرک و چهار متحرک و چهار چرخ متحرک بدون در نظر گرفتن ضمايم است ادوات شير دوشي و لبني مزرعه ادوات قرس کردن کاشت بذر و مربوط به کود ماشین آلات درو ماشین آلات علوفه جمع کن قطعاتی برای ماشین آلات کشاورزی گاو آهن کشاورزی شانه زمین صاف کن آسیابها ابزار شخم زدن سم پاشها و دیگر ادوات کشاورزی می شود.

PRODUCT CLASS	1997 SHIPMENTS VALUE (\$xmillion)	ASSUMED CORROSION COST	
		5%	10%
Farm-type2-and4 wheel drive tractors	3.857	193	386
Diary equipment sprayers dusters elevators and blowers	745	37	75
Planting seeding and fertilizing machinery	1.080	54	108
Harvesting machinery	2.970	149	297
Haying machinery	664	33	66
Parts for farm machinery(sold separately)	1.425	71	143
Plows farm machinery and equipment	609	30	61
Other farm machinery and eqiopment	1.837	92	184
Commercial turf and grounds care equipment	1.340	67	134
Farm machinery and equipment (not specified by kind)	439	22	44
TOTAL	\$14.966	748	1.498
AVERA439\$1.123 billi22 per year			

جدول 2 خلاصه ای از ارزش محموله ها در 1997 برای زیر مجموعه است.

محیطهای خوردگی

محدوده وسیع سازه ها و ماشین های برای اهداف کشاورزی تعریف محل دقیق خوردگی با حداکثر آسیب رامشکل می کند. مسئله بعدی پیچیدگی هایی بواسطه محیطهای خورنده گوناگون (روستا، شهر) است.

ملاحظات اصلی

گسترده‌ی خوردگی فلز وابسته به محیط خورنده موضعی آن است زمانی که ساختمانها و سازها طراحی می‌شوند باید خوردگی اتمسفر در نظر گرفته شود آسیبها بواسطه خوردگی همواره و ماهیتا همانند نیستند اما ممکن است در مناطق کوچک شبیه هم باشند این عوامل باعث عیوب بی موقع می‌شوند و یا آسیب می‌رسانند. اما نمی‌توان بوسیله طراحی مناسب و عملیات بهتر دراستفاده از ادوات جلوگیری نمود.

یکی از مهمترین عوامل خوردگی اتمسفری رطوبت است از این روی باید رطوبت منطقه معلوم باشد. خوردگی در ادوات کشاورزی می‌تواند به صورت های یکنواخت، موضعی و یا بیولوژیکی باشد. مواد شیمیایی که بیشترین آسیب را به ساختارهای کشاورزی می‌رساند شامل مواد نگهداری کننده اسیدی وخصوصا کودها، کودهای حیوانی می‌باشد که در شکل 3 نشان داده شده است.

Liquid fertilisers	chemical	Peactions with steel
Nitrogenous solutions	Ammonium nitrate urea	Slow reaction with steel can be more raqid a welds and bolt holes etc
Phosphate solutions	Ammonium phosphate	Tends to be less reactive forms a protective phosphate coat which can protect metal from subsequnt attack by nitrogenous solutions unless acid conditions prevail

کودهای شیمیایی

برخی از کودهای شیمیایی از انواع دریگر خورنده تر هستند خصوصا اگر آنها به محصولات مهاجم مانند آمین و سولفید هیدروژن تبدیل شوند و اگر یونهای کلرید نیز حاض داشته باشند (شامل پتاسیم یا کلرید آلومینیوم) این حالت تشدید می‌شود. بعنوان مثال sihydrogen $\text{ammounium phosphate}$ یا ammonium nitrate می‌تواند از طریق هیدرولیز این مواد به اسیدی و کاهش ph باعث افزایش خوردگی شوند.

مدارکی وجود دارد که بیشترین خوردگی بواسطه کودهای شیمیایی که شامل 15٪ نیتروژن مخصوصا زمانی که نیمی از نیتروژن از اوره و نیمی دیگر از نیترات آلومینیوم حاصل شود وجود دارد.

Liquid fertilisers	chemical	Peactions with steel
Nitrogenous solutions	Ammonium nitrate urea	Slow reaction with steel can be more raqid a welds and bolt holes etc
Phosphate solutions	Ammonium phosphate	Tends to be less reactive forms a protective phosphate coat which can protect metal from subsequent attack by nitrogenous solutions unless acid conditions prevail

اگر کودهای شیمیایی به صورت خشک نگهداری شوند، خوردگی اتفاق نخواهد افتاد اما اگر مواد جاذب رطوبت باشند می توانند رطوبت را جذب نموده و از این رو ممکن است بعنوان عامل خوردگی محسوب شوند نقطه جذب رطوبت از یک ماده با ماده دیگر متفاوت است که اگر رطوبت نسبی بالاتر از آن نقطه جذب رطوبت باشد، رطوبت جذب کود مورد نظر شده و خوردگی توسط آن کود شدت میگیرد.

رطوبت نسبی 60٪ شروع به جذب رطوبت می کنند این در حالی است که فسفات خاص در بالاتر از 90٪ RH شروع به جذب رطوبت میکنند. از طرف دیگر رطوبت باعث گلوفاه ای شدن کود می گردد بگونه ای که حتی خواص سایشی کود را نیز افزایش می دهد.

Fertilizer	Equivalent thickness loss after first year (μm)	
	Mild steel	Galvanized steel
Ammonium nitrate Saturated solution	1.250	250
63% solution	380	280
Ammonium nitrate and chalk Saturated solution	315	330
67% solution	1.070	340
Compound fertilizer(0.24.24):		

جدول 6

فولاد کربنی اغلب به عنوان مخزن کودها بکار برده می شوند زیرا ارزان هستند اما نیازمند پاکیزگی سطحی مناسب و پوششکاری هستند. فولاد زنگ مخزن نوع 304 اغلب برای کودهای مایع در آزمایشات بالاتر از سه سال بسیار عالی نشان می دهند. شکل‌های نفوذ برای مخازنی که به مدت 2.25 سال در معرض کودهای مایع تجاری قرار گرفته اند. جدول 5 نشان داده شده است.

Material	Penetration (μm)
304 stainless steel	0.253
Carbon steel	282
5052 aluminium	132

جدول میزان نفوذ خوردگی در عمق با توجه به جنس نمونه

آغاز و پیشرفت خوردگی بوسیله محلولهای کود می تواند بوسیله طراحی بهتر و نگهداری تمیز و نظافت دقیق کنترل شود ممانعت کننده های مختلفی برای بکار بردن به همراه کودها جهت انبار کردن حمل و نقل و کاربرد وجود دارد.

Inserve یک ممانعت کننده متداول است که به anhydrous ammonia اضافه می شود تا مانع تبدیل بیولوژیکی ammonia به نیترات شود توجه به این نکته ضروری که وجود نیترات خود باعث خوردگی می شود مطلب دیگر که باید در مورد مخزن های کود در نظر گرفت آن است که مخازن از خارج و داخل باید جوشکاری شوند تا از ایجاد ترک جلوگیری شود و حداکثر مقاومت به خوردگی ایجاد شود به هر جهت خوردگی حفره ای در مخازن کودها بسیار معمول است.

سیلوها برج مانند برای آسیبهای خوردگی بسیار مستعد هستند در ابتدا بوسیله اسیدهای طبیعی که در طی فرآیند ensilage تولید می شوند بیشتر محیطهای اسیدی و خورنده در سیلوهایی که دارای silage تولید شده کامل هستند وجود دارد بگونه ای که مواد مخمر سریعاً و به آسانی با غلظت 2٪ اسید لاکتیک و 0.5٪ اسید استیک با pH به اندازه 3.6 تولید می کنند. اسید استیک به عنوان یک اسید قوی در نظر گرفته می شود و اگر اکسیژن نیز حضور داشته باشد ممکن است دومین تخمیر نیز صورت گیرد و silage تولید اسدی باتریک میکند. بنابراین pH مجدداً افت

می کند و دمای داخلی سیلو نیز تا 30⁰C افزایش می یابد بنابراین سرعت خوردگی در داخل بیشتر از آنچه که در دیواره های خارجی دیده می شود می باشد.

جمع آوری کامل دانه هایی با رفتار اسیدی از سیلو بعد از استفاده شستشو با آب و اجتناب از برخورد دانه های اسیدی با ماشینهای محافظت شده انجام شود از خوردگی تا حدی جلوگیری می شود.

موادی که به خوبی برای سیلوهها سرویس می دهند آلومینیوم و فولاد لعاب داده شیشه ای به گونه ای که نسبتا ساده تر تمیز و نگهداری می شود.

فولادهای گالوانیزه شده در تماس با شیر و له شده های silage ممکن است فساد یابد اما در مقابل بخارات silage مقاوم هستند مورد برتر برای فلزات ساختمانی و ابزار آلات انبار شامل آلومینیوم فولاد گالوانیزه فولاد کم کربن است. (که در جدول 6 مشخص شده اند)

A:corrosion rates(mm/year) after 330m hours				
	Propionic Acid			addH Solotion with 30%water moist bariey with2% proplonic Acid
Aluminium	0.006	-	-	nill
Zinc	0.060	-	-	0.010
Galvanized				
Steel	-	-	-	0.011
Mild steel	0.30	0.41	0.12	0.037
B.paint-stripping properties				
Time immersed	70% propionic Acid 30%water			add-H solution contalning 30%water

ادواتی که در موارد غیر بارگذاری و انتقالی بکار می روند نیز می تواند تحت پوششهای خوردگی قرار گیرد.

مخلوطی از اسید مواد ساینده اغلب تخریب ویژه و هماهنگی برای بتون ایجاد میکنند . زیرا اسید با آهک واکنش می دهد پوشاندن سقفها با ورقهای پلاستیک و یا پوششهای مقاوم به اسید مانند کائوچو کلردار و یا رنگهای اپوکسی محافظت ایجاد میکنند.

افزایش خوردگی در شیارها و گوشه هایی با شکل غیر استاندارد می تواند در مرحله طراحی با استفاده از گوشه های منحنی و دیگر ادوات جلوگیری شود.

Slurry مخلوطی از کود حیوانی و ادرار است کود کشاورزی (FYM) یک slurry مخلوط شده با اشغالها و کاه یا شاخه های حرس شده درختان و چیزهایی مانند این است هر دومخرم رطوبت آمونیا و دی اکسید کربن آزاد می کنند جزهای خورنده sully و FYM اوره و اسید اوریک و آمونیا و نمکهای آمونیوم نمک معمولی است و این مخلوط ساختارهای فولادی و ماشینهایی که حفاظت شده اند رامورد خوردگی قرار می دهد.

Manure	Equivalent metal thickness loss after 1 year (μm)	
	Mild steel	Galvanized steel
Poultry	167	160
Pig	130	75
Cattle	199	95

جدول 4: سرعت خوردگی فولاد در FYM های مختلف در آزمایشگاه در دمای محیط

Wastes	Chemicals	Reactions with steel and concrete
Silage effluent	Lactic acid Acetic acid Butyric acid	Such acids in sufficient concentration will react with lime in cement concrete subject to such acids should be designed to a medium workability mix.
Milk wastes	Lactic acid	Any steel surfaces need suitable protection
slurry	Varies from neutral to slightly acid	Special precautions are not normally needed

بر اساس این جدول فولاد گالوانیزه دارای برتری کمی برای بعضی از کودها است به صورت مشخص در مورد مرغداریها و گاوداریها مشاهده می شود.

سموم گیاهی و حشرات

خوردگی بوسیله سموم گیاهی و حشرات در موارد حاصل می تواند اهمیت داشته باشد و سیالهای copper bearing مانند مخلوط Bordeaux (ساخته شده از سولفات مس-آب و آهک) می تواند بعنوان مثال به آلومینیوم و روی (مانند فولاد گالوانیزه) آسیب برسانند.

اگر این مایعات مورد استفاده قرار گیرند این نوع حمله در ساختارهای تازه که جدیداً گالوانیزه شده اند نسبتاً مضر است.

حمله لبه آبی (wate line attak) در استوانه های فولادی که دارای علف کش TCA (soldion) trichloroacetatel) آبیوش شده با غلظت 50٪ است در طی 9 ماه گزارش شده است حمله شدید برای آلومینیوم فولاد گالوانیزه مس و برنج گوناگون گزارش شده است اما فولادهای حلبی (فولاد پوشیده شده با قلع) فولادهای زنگ نزن حاوی مولیبدن نوع 316 مقاومت خوبی از خود نشان می دهند.

Nitraph-enolic با فرمول عمومی 6-alkyl phenol و 2.4dinitro نیز به عنوان علف کش بکار می روند و فولادها و چدنهایی که در این ادوات پاشش بکار می روند را میخورند.

عملیات پاشش چه در حالت آبیوشی شده و یا در حالت oleaginous می تواند ایجاد خوردگی کند inhibitorهایی مانند 0.7y. sodium dichro, ate برای TCA و 1.51 Furfural برای 2.4-dinitro مفید هستند پوششهای سطحی با پایه روغن نیز اغلب از حمله لبه آبی جلوگیری می کنند. حشره کشهای ویژه مانند chloredane نیز نسبتاً خورنده و اسدی (ph=2) هستند مشخص شده است که محلولهای آبی DDT, solium arsenite در آب شور به فلزات معمول مانند فولاد کربنی فولاد گالوانیزه آلومینیوم و مس آسیب می رساند فولادهای زنگ ترین بیشتری مقاومت را برای خوردگی حشره کشها و علف کشها دارند. آلومینیوم نیز بجز solium arsenite

در محلولهای آبی مقاومت رضایت بخش در مقابل خوردگی دارد و حشره کش های حل شده در نفت چراغ و نفت سوختنی خورنده نیستند.

سموم کشاورزی مانند phosphine, methyl 1 bromide برای ضد عفونی کردن فرآیند تولید بکار می روند آنها برای کنترل حشرات کرمک علف هرز و میکروبها در بیش از 100 نوع از محصولات قلمستانهای جنگلی و تزئینی و محصولات چوبی بکار می روند آنها ابتدا در سموم خاکی بکار برده می شوند محافظت پس از درو کردن عملیات قرنطینه نیز توسط این سموم صورت می گیرد استفاده از فسفین بعنوان یک راه حل برای methyl bromide یک جریان مجادله آمیز دارد به طوری که در سال 1999 سرویس تحقیقاتی کشاورزی (ARS) بودجه تحقیقاتی بالغ بر 14.4 million \$ برای جستجوی چاره ای برای methyl bromide داشته است مواد شیمیایی مانند فسفین چاره مسئله فرض شده اند به هر جهت فسفین همراه با carbon diorid در حضور رطوبت برای مس ادوات الکتریکی و الکترونیکی و وسایل فرآوری مواد غذایی خورنده است کینتیک خوردگی مس و فسفین تا به حال درک نشده است مدل های پیش بینی شده برای آسیب پتانسیلی به پیشرفت استراتژی های بازدارنده منجر شده است و همچنین اجازه می دهد ضد عفونی با فسفین ادامه یابد و آسیبهای خوردگی مس و دیگر هادی های الکتریکی را کاهش خواهد داد و بعلت جلوگیری از آنها خواهد شد.

صنایع لبنی

فولادهای زنگترین بطور وسیعی در سطح دامداری و واحدهای فرآوری شیر استفاده می شوند از این رو خوردگی در این مناطق اغلب غیر معمول است مشکل اصلی بواسطه استریلیز کردن و نظافت ساختارها و ماشین آلات است. که در آنجا نیاز نسبی برای حفاظت کم کربن در تاسیسات نگهداری از پسابهای شیر وجود دارد بعنوان مثال اسید لاکتیک می تواند 1.25mm از فولاد را در سالن حذف کند.

عواملی که دارای chlorine هستند در ساختارهای فلزی در صنایع لبنی خورنده اند و باید سعی شود تا تشکیل موضعی یون chlorine که توانایی آسیب رساندن یا تضعیف پوسته محافظ سطح را دارد صورت گیرد. حتی ممکن است در شرایط خاصی که دما بالاتر از 70°C است و تنشهای کششی وجود دارند بعضی از فولادهای زنگ نزن در برخورد با یونهای chloride توسط خوردگی تحت تنش شکست یابند.

استفاده از اسید فسفریک به عنوان ماده شیمیایی که فلسها و ذره های شیر را حذف می کند نیازمند توجه دقیق است و در مورد وسائل آلومینیومی توصیه نمی شود و همچنین سطوح پوشیده شده با قلع نیز نباید مورد این عملیات قرار گیرد.

محل های خوردگی و کنترل آن

پاسخ مزرعه داران و باغداران در ابتدا مشخص می کند که آسیبهای خوردگی در ساختارها و ساختمانها در مقایسه با آسیبهای ماشین آلات و ادوات قابل مقایسه است اطلاعات جمع آوری شده اغلب نشان دهنده احتمال خوردگی بالا در ساختارهای گالوانیزه و ورقهای گالوانیزه خصوصا در دامداریها و به طور برجسته در واحدهای پرورش خوک است ادوات مورد استفاده در حمل و نقل کودهای شیمیایی و کودهای حیوانی در مواردی که تحت تاثیر مواد شیمیایی هستند به طور عمده با فرسودگی و خوردگی همراه هستند از اهمیت برخوردارند.

مشکلات خوردگی در سیستمهای پیچیده ادوات پاشش در کشاورزی زمانی که نگهداری صحیح از آنها نشود مشاهده می شود.

ساختارها و ساختمانها

زمانی که پوشش روی محفظ بوسیله اسید یا محیطهای نمکدار و یا یک بازقوی خورده شود ساختار گالوانیزه خورده می شود در محیطهای روستایی ورق های گالوانیزه ممکن است بیش از 30 سال سالم بمانند در حالی که ممکن است دوره کار آنها در محیطهای نسبتا آلوده فقط 5 سال باشد.

فولادهای گالوانیزه مقاومت رضایت بخشی در خاکهای مهاجم از خود نشان نمی دهند و (بعنوان مثال ذغال سنگ نارس و یا باتلاقهایی که داراب سولفات و کلرید هستند) و یا اضافات اسیدی که در پی بعضی از ساختمانها اتفاق زمانی که یک ساختمان در نزدیکی مناطق ساحلی و دیگر اتمسفرهای سیار خورنده ساخته شود رنگ آمیزی توصیه می شود.

خوکداریها و مرغداریها در عمل در معرض حمله خوردگی زیاد قرار می گیرند و شاید همانند نتایج واکنشهای slurry ها در اینجا اتمسفر داخلی می تواند دارای amminia در غلظت بالا داشته باشد.

طراحی برای کاهش تاثیرات در سطح زیرین بام شامل استفاده از لایه های دوتای ورقهای سقف که دارای فضایی از هوا هستند می شوند(هوای تهویه شده افزایش می یابد) تهویه هوای ورودی در دیوارها و هوای خروجی از سقف بهتر است از مواردی که استعداد کمتری برای خوردگی دارند استفاده کنید به شرطی که در حفظ دامها آسیب ایجاد نکنند. بعنوان مثال (non-toxic)

ادوات و ماشین آلات

ماشینهایی که مواد شیمیایی کشاورزی خصوصا fertilizer ها وس slurries حمل می کنند بیشتر در مورد خوردگی آسیب پذیرند. مهمترین مسئله برای ماشینهای در طی یا بعد از استفاده دقت و نگهداری است بخصوص خارج از فصل انبارداری

خوردگی بصورتیهای مختلفی از عیوب مشاهده می شود مانند از جا خارج شده یک قسمت متحرک اعوجاج یک دستگاه اندازه گیر و یا از خارج شدن یک قرقره طناب یا موارد مشابه آن که می توانند به صورت واضح بر کارکرد ماشین تاثیر بگذارند و که بعنوان مثال می تواند باعث پخش شدن fertilizer ها می شود.

اغلب اسیدهای خوردگی در مناطقی که کمی خشک شده اند و کثافات و آشغالها بجای مانده اند رخ می دهد به عنوان مثال در اتصالهای لب به لب و نقطه جوش و عموماً ترکها و در قسمت‌های متحرک مانند لولاها bed-chaine ماشینهای تغذیه واگن های باری و ابزارهای برش

خوردگی می تواند با انبارداری خوب و نظافت منظم کاهش یابد به روش فرو بردن ابزار در آب بعد از استفاده و به صورت دقیق حذف کردن رگها، وپس از خشک شدن با استفاده از نفت یا گریس و یا محافظهای موقت از قسمت های برشی و متحرک و یا دیگر قسمت می توان نتایج خوبی به دست آورد معدودی از مواد محافظ از روغن ها و یا گریس های بازدارنده های کوتاه مدت یا روغن ها و گریس های بازدارنده طولانی مدت و درزگیرهای متمم که در زیر ابزارها به کار می رود در دست رس است طراحان انتخاب مواد برای ساخت ادوات کشاورزی توسط فاکتورهای زیادی هدایت می شوند و که برترین آنها شامل مقاومت در برابر آب و هوا و مواد شیمیایی موجود در مزرعه، استحکام، آسانی تولید، مقاومت در برابر جابجایی چیزهای سفت و ارزانی است مقاومت خوردگی فلزات الزاما

غیر اقتصادی است اما پلیاستیکهای خیلی ضعیف polypropylene nylon و ABC

برای تمام محیطهای کشاورزی مناسبند

روشهای کنترل خوردگی :

حفاظت خوردگی می توانند با تمیز و خشک نگه داشتن ادوات کشاورزی و استفاده از موادمقاوم به خوردگی و یا در نظر گرفتن خوردگی بوسیله پوششهای خارجی (رنگها یا سیستمهای جدید داخلی و یا استفاده از محافظت کاتدی کنترل گردد محافظت خوردگی بواسطه کارها و کاربردها در زمین های کشاورزی ایجاد می شود ادوات بکار گرفته شده در معرض آب و هوای قسمت خاص از کشور قرار دارند رطوبت باران و یا محصولات مرطوب ممکن است در گوشهها ادوات تجمع یابند و باعث خوردگی گردند در جاهایی که گل mud و ضایعات ناشی از سبزیجات و حیوانات و یا مواد علوفه ای می تواند بماند خوردگی ایجاد می شود.

یک موقعیت دیگر خوردگی در مخازن کودها و سوخت موجود در مزارع است. در این قسمت توضیحات تنها خوردگی در ته و دیوارها و سقف ها و ساختارهای سقف که می توانند در معرض خطر در قسمتهای سالم ساختار شوند می باشند خوردگی ممکن است باعث تراوش مواد داخل مخزن گردد که این مسئله باعث کاهش محصولات و یا آلودگی آب اطراف و خاک اطراف مخزن

گردد و البته تراوش سوختها و آلودگی خاک خصوصا در محیطهای مزرعه باید جلوگیری شود زیرا محصولات وابسته به کیفیت خاک هستند.

نگهداری ادوات به صورت تمیز / خشک:

یک روش مشخص برای کنترل خوردگی نگهداری ماشین آلات و ادوات کشاورزی به صورت خشک و تمیز پس از هر بار استفاده است جلوگیری از ایجاد رسوباتی مانند گل و لای یا ضایعات می تواند عمر ادوات کشاورزی را افزایش دهد همچنین قرار گرفتن در معرض باکتریها کودها مواد تمیز کننده و محلولهای بهداشتی باید حداقل گردد در مجموع جمع آوری گل و لای پوشش را کاهش خواهد داد و خوردگی سایشی را در اجزا متحرک ادوات تسریع می کند زیرا شن و ماسه کمتر میان اجزا متحرک وجود دارد.

انتخاب مواد

مواد مقاوم به خوردگی می توانند برای ماشین ها و ادوات کشاورزی به کار گرفته شوند اما اضافه کردن اجزا آلیاژی گران قیمت اغلب محدود است و هر جا ممکن باشد استفاده از فولاد کم کربن زنگ شده یک انتخاب ابتدایی مواد برای اغلب ادوات و ماشین آلات است زیرا بسیار ارزان و بسیار در دست رس تر است الیاژها نیکل در مته ها به کار برده می شوند زیرا ایجاد مقاومت به خوردگی در مقابل خوردگی سایش می کند فولادهای زنگ ترن در زمینه ادوات مربوط به کودها و صنایع شیر کاربرد دارد مخازن پلیمری استحکام داده شده رشته ای ممکن است برای ذخیره آب بکار گرفته شود و همچنین برای ذخیره سازی مقادیر نسبتا کم محصولات شیمیایی کشاورزی بکار گرفته شود.

پوشش خارجی / رنگها:

رنگها برای سطوح خارجی ادوات صورت می گیرند تا از خوردگی جلوگیری شود و ظاهر آنها بهتر شود انتخاب نوع و پوشش وابسته به استفاده از دستگاه است پوشش خارجی باید به گونه ای باشد که اثرات سایشی و محیط اتمسفری و اشته ماورا بنفش را جلوگیری کند آماده سازی سطوح و

کاربرد رنگ یک روش سده برای جلوگیری یا کاهش تاثیرات خوردگی است کشاورزان می توانند این کارها را خودشان در مورد ادوات کهنه تعمیری انجام دهند در مورد ساختارهایی زیر سطح زمین مانند vsts کنترل خوردگی برای سطوح خوردگی می توندند با همراهی حفاظت کاتدی و dielectric coating صورت گیرد و به هر جهت پوشش خارجی زمانی که مخزن تازه است یابد صورت بگیرد یک مخزن دفن شده بدون خارج کردن آن از خاک غیر قابل تعمیر است.

پوشش داخلی

محافظ پوشش داخلی به منظور آلودگی و محصولات خوردگی در مخازن ذخیره سزی مورد نیاز است و چنین حفاظتی اغلب با پوششهای داخلی به همراه حفاظت کاتدی گالوانیکی صورت می گیرد.

حفاظت کاتدی

مخازن سطح زمین که برای ذخیره سازی مایعات به کار می روند بگونه ای که می توانند دارای آب آلوده باشند باید به صورت داخلی پوشش داده شوند و به صورت کاتدی در قسمت ته و به صورت جزئی و دیواره ها حفاظت کاتدی شوند خوردگی در قسمت تحتانی خارجی که بر محل برقرار گرفتن مخازن ساخته شده می توانند توسط ترکیبی از درزگیرهای sand/conceret آستر نفوذ ناپذیر و حفاظت کاتدی را می توان کنترل کرد.

طراحی برای CP برای UST,AST موجود نیازمند توجه به ساختارهای فلزی نزدیک و سیستم CP و نوع زمین حدس زدن عمرباقی مانده مخزن نوع و دمای مواد ذخیره شده مقدار مواد ذخیره شده سرعت چرخه های تخلیه و پرشدن روش ساختار صفحه ته مخزن و انواع اجزاء ثانویه است با توجه به موارد فوق در اینجا دو گونه CP وجود دارد:

1- آند فدا شونده CP بواسطه روی یا باریکه های منیزیم یا آندهای شمشی و انواع دیگر آندها

2- جریان اعمالی CP استفاده از پارامترهای عمق دفن

- 1- corrosion control of agricultural equipment and buildings appendix
- 2- J.Schepers university of Nebraska agricultural research service technical expertise contact personal communication October 2000
- 3- D. Cope denco industrial sales and service personal communication 2000
- 4- R.Stowell department of food and agricultural and biological engineering personal communication October 2000