

پالایش سطوح آلوده صنعتی با یخ و یخ خشک

دکتر مجید اسم حسینی - نسیبه ملاحسنی

دانشگاه ارومیه - دانشکده علوم - گروه شیمی

چکیده:

یکی از مشکلات عمده صنعتی تمیزسازی سطوح آلوده دستگاهها می باشد. آلودگیهایی مختلف بر روی سطوح دستگاهها باقی مانده و اثرات نامطلوب در دراز مدت روی سطح دستگاه و کیفیت محصولات می گذارند. روشهای سنتی تمیزسازی اکثرا شامل استفاده از حلالهای خورنده و مواد شیمیایی سمی یا شویش با فشار بالای آب یا سایش با مواد ساینده بوده اند که تمام روشها دارای پتانسیل آسیب به محیط زیست، کارگران و خود سطح دستگاه می باشند. روشهای نوین پالایش سطوح با قطعات یخ تشکیل شده از انجماد آب و صفحات یخ خشک با استفاده از دستگاههای مخصوص امکان تمیزسازی سطوح آلوده صنعتی بدون استفاده از مواد شیمیایی و آسیب رسیدن به سطح دستگاه و بدون ایجاد خطری برای کارگران و محصولات را ممکن می سازند. این دو روش بسیار سریعتر و کاملتر و با صرف هزینه های کمتر نسبت به روشهای سنتی عمل تمیزسازی سطوح را انجام می دهند.

واژگان کلیدی: پالایش - یخ خشک - آلودگی

مقدمه:

حذف آلودگی های مختلف از سطح دستگاهها و تجهیزات صنعتی بدون اینکه آسیبی به سطح خود دستگاه برسد یا مواد مورد استفاده در تمیزسازی وارد محصولات تولید شده توسط دستگاه شوند یکی از دغدغه های یک واحد صنعتی است.

پالایش سطوح آغشته به گریس، قیر، مواد نفتی، مواد غذایی ناپخته، پلاستیک ذوب شده، رنگ، آنتی اکسیدان و... در گذشته توسط روشهای سنتی انجام می شد. روشهای سنتی تمیزسازی سطوح شامل:

۱- تمیزسازی با عوامل ساینده مانند ماسه شن، قطعات شیشه، برسهای سیمی و...

۲- پالایش با فشار بالای آب

۳- تمیزسازی با حلالها و مواد شیمیایی بود.

روشهای سنتی ذکر شده دارای معایبی میباشند که در ذیل به آن اشاره می شود. [۱]

پالایش با ساینده ها:

در این روش از یک جامد ساینده مثل شن، ماسه، شیشه و... برای تمیزسازی استفاده می شود. این عمل یا با دست انجام میشود مانند پالایش با برسهای سیمی یا با دستگاههای مخصوصی که پالاینده را با فشار بر روی سطح میپاشند مانند پالایش با شن.

از معایب این روش از بین رفتن سطح بر اثر سایش، انتقال آلودگی از یک نقطه به نقطه دیگر سطح بوسیله برسهای سیمی، ایجاد گرد و غبار در محیط بدلیل سایش سطح و ایجاد خطراتی برای کارگران بویژه هنگام حذف رنگهای سربی و آزبست، نیاز به هزینه ثانویه برای دور کردن گرد و غبار ناشی از پالایش از روی سطح، بدام افتادن عامل پالاینده مانند شن و ماسه در منافذ دستگاهها و لزوم بررسی مجدد و حذف دوباره آنها و... اشاره کرد. [۲]

پالایش با فشار بالای آب:

در این روش آب توسط پمپهای مخصوص با فشار بالای (۲۰۰۰-۷۰۰) بر روی سطح پمپاژ شده و آلودگی ها را از روی آن پاک می کند. از معایب این روش نیاز به حجم بالایی از آب حدود ۱۰۰۰-۳۰۰۰ لیتر در ساعت است. پالاینده مایع نسبت به جامد قدرت کمتری برای تمیزسازی دارد زیرا در اطراف موانع جاری میشود و فرصت کمتری برای بر هم کنش با سطح دارد. به همین دلیل برای تمیزسازی کامل در اینجا نیاز به افزایش مواد شیمیایی و شوینده به آب می باشد که این مواد در صورتی که بعد از استفاده بخوبی از روی سطح پاک نشوند وارد چرخه تولید محصولات شده و در کیفیت محصولات تولید شده تاثیر نامطلوب میگذارند. در این روش بدلیل نیاز به خشک شدن کامل دستگاهها پس از پالایش زمان زیادی لازم است تا دوباره دستگاه راه اندازی شود و به همین دلیل زمان خاموشی بالاست. ضمن اینکه این روش دارای خطراتی برای استفاده در اطراف اجزاء الکتریکی است. [۲]

پالایش با مواد شیمیایی:

استفاده از حلالهای شیمیایی باعث خوردگی سطوح شده و بخارات این حلالها اکثرا سمی و خطرناک اند. استفاده از این مواد بویژه در صنایع غذایی و دارویی بسیار خطر آفرین است چرا که اگر مقدار کمی از آنها وارد تولیدات شود خطرات زیادی برای مصرف کننده بوجود می آید. استفاده از این روش در کنار اجزای پلاستیکی و الکتریکی محدودیت دارد. همچنین علاوه بر خطرات این روش به هزینه بالایی نیاز دارد.[۲]

پالایش با یخ (ice blast) و یخ خشک (dry ice blast):

اولین بار در آمریکا در سال ۱۹۹۵ برای تمیزسازی یک سطح از قطعات گسسته یخ استفاده شد. در سال ۱۹۹۲ در ارتش ملی کانادا شخصی به نام دکتر سام ویسایسوک (sam vissisuk) اولین مدل صنعتی دستگاههای پالاینده با یخ را برای تمیزسازی سطوح آلوده هواپیماها و ناوهای جنگی ساخت. این مدل نسبت به دستگاههای امروزی سیستم کنترل پیچیده ای داشت. در سال ۱۹۹۶ ویسایسوک به همراه نرم فیشر اولین مدل صنعتی مشابه با مدل های امروزی را وارد بازار کردند.[۳ و ۴]

یک فرایند پالایش با یخ نیاز به یک ماشین پالاینده شامل یک خنک کننده و یخ ساز و نازل شویش دارد بعلاوه

۱- تامین کننده آب حدود ۱۰۰ لیتر در ساعت

۲- تامین کننده قدرت حدود ۱۵ kw

۳- تامین کننده هوا ۸ متر مکعب بر دقیقه با فشار ۱۰-۵ bar

یک فرایند پالایش با یخ خشک نیاز به یک دستگاه سازنده یخ خشک یک کمپرسور هوا و یک نازل شوینده دارد.

این دو فرایند با یکدیگر تشابهات و تفاوتی دارند. از جمله تشابهات این دو روش :

۱- حالت فیزیکی عامل پالاینده (یخ مانند)

۲- پاشیدن عامل پالاینده با فشار هوا بر روی سطح

۳- حذف آلودگی به صورت تراشه از روی سطح نه گرد و غبار

۴- غیر ساینده و سمی بودن دو روش می باشند.

تفاوتهای این دو روش بصورت خلاصه در جدول زیر آمده است:

مقایسه روش پالایش با یخ و یخ خشک

مقایسه	پالایش با یخ	پالایش با یخ خشک
قیمت پالاینده	قیمت پایین	قیمت بالاتر
عمل پیوسته	بله ^۱	خیر
دمای سطح	+۳۴°C/°F محدود	-۱۰۰°C/°F or ۷۵°C محدود
ذرات تشکیل شده در هوا	کم بدلیل مه فرو نشاننده ^۲	بالا - بدلیل انفجار صفحات یخ خشک بر روی سطح
تمیز سازی در یک مکان بسته	بله	باید تهویه داشته باشد
ماکزیمم فضای دستگاه	۷۰ متر	۲۰ متر

۱- منظور از عمل پیوسته این است که در روش پالایش با یخ عامل پالاینده یا یخ بطور پیوسته در داخل دستگاه تولید میشود ولی در روش پالایش با یخ خشک نیاز به یک دستگاه جانبی برای تولید یخ خشک در خارج دستگاه پالاینده داریم.

۲- در روش پالایش با یخ ذرات ریز آبی که پس از ذوب یخ بوجود می آیند مه فرو نشاننده ای را تشکیل می دهند که در جلوگیری از ایجاد گرد و غبار در محیط موثر است اما در روش پالایش سطوح با یخ خشک بدلیل انفجار صفحات یخ خشک (تصفید ناگهانی) ذرات تشکیل شده در هوا زیادتر است. [۵]

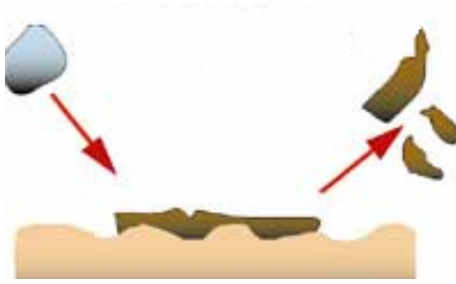
یخ یک پالاینده ایده آل:

علت برتری یخ بعنوان یک پالاینده این است که یخ جامد است و ممنتوم بیشتری برای دور کردن آلودگی دارد و همچنین قابلیت تغییر فاز دارد و خصوصیت پالاینده مایع و جامد را با هم دارا می باشد و قبل و بعد و در حین تغییر فاز میتواند اثرات خاص خود را در هر مرحله بر روی سطح بگذارد. [۵]

مکانیسم تمیز سازی با یخ:

۱- قبل از تغییر فاز - جابجایی:

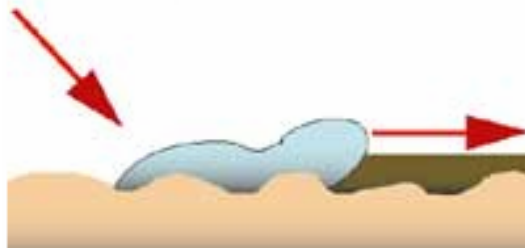
ذرات یخ جامدند و ممنتوم جابجایی آلودگی را از روی سطح دارند. هر گاه ممنتوم ذرات یخ از اینرسی آلودگی روی سطح تجاوز کند جابجا شدن آلودگی از روی سطح رخ می دهد. (شکل ۱) [۶]



شکل ۱ (جابجایی قبل از تغییر فاز یخ)

۲- در طی تغییر فاز - سایش آلودگی:

ذرات یخ هنگام تغییر فاز فشاری را علیه سطح اعمال می کنند که منجر به ایجاد یک برهم کنش قوی یخ - سطح می شود و مقدار کم آلودگی بر جای مانده را پاک می کند. در فشار شویش 7bar فشار سایش آلودگی 300bar تخمین زده می شود. (شکل ۲) [۶]

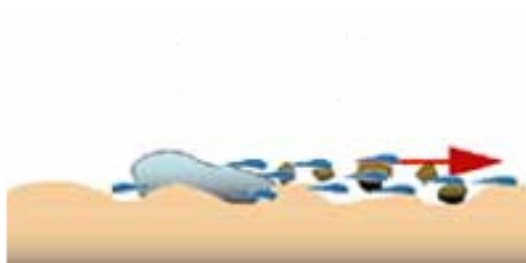


شکل ۲ (سایش آلودگی از سطح)

۳- بعد از تغییر فاز - شستشوی آلودگی :

در این مرحله ذرات یخ به آب ذوب شده و آلودگی های به جا مانده را با یک عمل سیفون مانند می شویند.

(شکل ۳) [۶]



شکل ۳ (شویش آلودگی از روی سطح)

مکانیسم تمیزسازی با یخ خشک:

۱- انتقال انرژی:

صفحات یخ خشک با سرعت فرا صوت از تفنگ پالاینده بر روی سطح بر خورد می کنند . نیروی حاصل این برخورد اولین عامل تمیز سازی است .

۲- شوک پایین حرارتی :

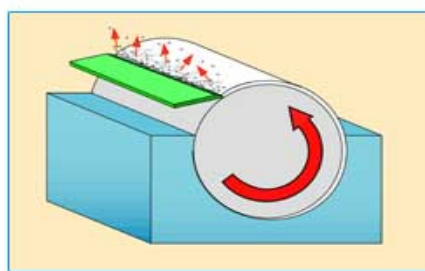
در برخورد صفحات یخ خشک که دمای پایین 0°C -۷۹ را دارند سطح منجمد و شکننده شده و آلودگی روی آن به شکل لایه لایه جدا می شود .

۳- فشار گاز:

صفحات یخ خشک در روی سطح به گاز تصعید شده و افزایش حجمی به انداز ۴۰۰ برابر پیدا می کنند . آلودگی های به جا مانده همراه با فشار گاز و هوا خارج می شوند . [۵]

تولید پیوسته یخ در دستگاههای آیس بلاست:

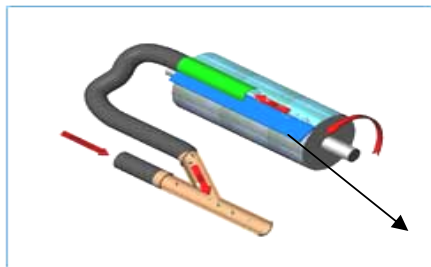
همانطور که قبلا ذکر شد تولید یخ در روش پالایش با یخ بطور پیوسته انجام می گیرد. برای این کار از روش استوانه سرد غوطه ور در آب استفاده می شود.(شکل ۴)



شکل ۴) تولید پیوسته یخ)

در این روش یک استوانه چرخان در داخل یک حمام آب بطور پیوسته می چرخد . لایه های یخ در روی سطح استوانه تشکیل شده در برخورد به تیغه برنده در موازات سطح استوانه میشکنند و به تراشه های کوچک یخ تبدیل می شوند . این تراشه ها در مخزنی زیر تیغه جمع می شوند . کل این استوانه در داخل دستگاه طوری تعبیه شده که هوا از یک سر آن وارد

شده و تراشه های یخ را با خود حمل می کند . در سردیگر تیوب یک نازل پالاینده قرار دارد که با ایجاد خلا توسط یک کمپرسور هوا تراشه های یخ را با فشار بر روی سطح می پاشد . (شکل ۵) [۷]



شکل ۵) دستگاه پالاینده بوسیله یخ ورودی هوا

ظرفیت تمیز سازی:

یکی از پارامترهای تمیزسازی توسط روشهای پالاینده پارامتر OSEE (اسپکتروسکوپی نشر نوری الکترونیهای تهییج شده) می باشد. این پارامتر بر پایه قوانین پدیده فوتوالکتریک استوار است . در این روش تابشی از فوتوالکترونها به سطح تابیده می شود و الکترونهاى نشرشده از سطح به عنوان یک جریان اندازه گیری می شوند . اگر سطح آلوده باشد به دلیل اثر خاموشی مقدار این جریان کاهش می یابد . بیشترین مقدار این پارامتر برای روش پالایش با یخ خشک دیده شده است . [۸]

فواید کلی پالایش با یخ و یخ خشک:

۱- کاهش زمان خاموشی در همان مکان دستگاه:

تجهیزات در جای خود و در حالت داغ یا مرطوب تمیز می شوند . بنا بر این نیاز به زمان برای خنک شدن و خشک شدن دستگاه ندارد . اما روشهای سنتی دارای معایب ذیل می باشند:

نیاز به سرد شدن سطح آلوده ، نیاز به جداسازی دستگاه، نیاز به انتقال به یک مکان خاص، دوباره سوار کردن دستگاه، دادن زمان برای دوباره گرم شدن دستگاه.

۲- تمیز سازی سریعتر و کاملتر:

با این روشها یک تمیز سازی برتر و غیر قابل مقایسه با روشهای سنتی در کمترین زمان ممکن و بدون استفاده از روشهای جانبی حاصل می شود .

۳- حذف آسیب به تجهیزات :

این دو روش غیر ساینده اند و به ساختار سطح هیچ آسیبی نمی زنند و فقط آلودگی را دور می کنند .

۴- حذف استفاده از حلالهای خورنده:

به دلیل کارایی بالای روشها نیاز به افزایش مواد و حلالهای خورنده ندارند و یک روش غیر سمی و امن اند.

۵- کاهش هزینه های ثانویه:

در روشهای سنتی عامل پالاینده به عنوان یک آلودگی ثانویه روی سطح می نشیند و نیاز به هزینه های جانبی برای از بین بردن آن داریم . در حالیکه در این روشها آلودگی پس از جدا شدن از سطح با فشارهوای خروجی از دستگاه از روی سطح دور می شود و در نتیجه به وقت و هزینه اضافی برای دور کردن آن نیاز نیست.

۶-افزایش امنیت:

بدلیل غیر سمی بودن روش وهمچنین فشار پایین پاشیدن عامل پالاینده بر روی سطح هیچگونه خطری محیط زیست و کارگران را تهدید نمی کند و امنیت کامل تجهیزات و تولیدات تامین می شود. [۹]

کاربردهای تمیزسازی با یخ و یخ خشک:

در صنایع :

۱- اتوموبیل سازی

۲- صنایع غذایی

۳- ریخته گری

۴- نگهداری عمومی

۵- موتورهای مارپیچ

۶- حذف رنگ

۷- صنایع پلاستیک

۸- صنایع چاپ

۹- صنایع همگانی (برق-تلفن)

۱۰- صنایع الکتریکی

۱۱- بازسازی آثار تاریخی

۱۲- صنایع دریانوردی

۱۳- راکتورهای هسته ای

۱۴- داروسازی

۱۵- صنایع پتروشیمی... [۹]

در صنایع غذایی و دارویی استفاده از آب و حلالهای شیمیایی برای تمیزسازی بسیار خطرناک است چون امکان ورود این مواد به محصولات تولید شده (در صورت خشک نشدنشان از روی سطح) وجود دارد. در این صنایع همراه هوای ورودی به دستگاههای پالایند امکان ورود مواد ضدعفونی کننده به دستگاه نیز وجود دارد که در نتیجه عمل میکروب زدایی نیز همراه پالایش صورت می گیرد. برای عملیات حساستر در روش پالایش با یخ از آب مقطر یا دیونایز برای تولید یخ استفاده می شود و هوای ورودی به دستگاه فیلتر می شود. در صنایع پلاستیک استفاده از روشهای سنتی مانند پالایش با شن و حلالهای شیمیایی مشکلاتی را در تمیزسازی بوجود می آورد. از جمله این مشکلات بدام افتادن ذرات شن و ماسه در منافذ دستگاهها و قالبها و اثرات نامطلوب حلالها بر روی سطح قالبها و اجزای لاستیکی و محصولات می باشد.

در صنایع حذف رنگ نیاز به حلالهای گران و خطرناک برای از بین بردن رنگ از روی سطوح داریم که علاوه بر هزینه زیاد و خطراتی که محیط زیست و کارگران را تهدید می کند باعث ایجاد نا همواری بر روی سطوح می شود و در دوباره رنگ کردن سطح مشکلاتی را ایجاد میکند. استفاده از روشهای نوین پالایش با یخ و یخ خشک این دغدغه ها را بر طرف میکند و از این روشها برای زیبا سازی محیط استفاده می شود. در صنایع همگانی مانند برق و تلفن از روش پالایش با آب و مواد شیمیایی برای تمیزسازی سطوح آلوده استفاده می شود که بسیار خطر آفرین است و نیاز به ادوات خاموش و قفل کردن سیستم بوده و زمان خاموشی در این صنایع بدلیل لزوم اطمینان از خشک شدن سطوح بسیار بالاست در نتیجه مشترکین مدت زیادی دچار قطع سیستم خود میشوند. در صورتیکه اگر از روش پالایش با یخ خشک برای تمیزسازی استفاده شود. نیاز به زمان برای خشک شدن نداریم و در حین فعال بودن سیستم نیز عمل پالایش قابل انجام است. عمده ترین کاربرد این روشها در صنایع پتروشیمیای برای حذف گریس قیر مواد مذاب و روغنی و ... از روی سطوح و روکش ها و ... می باشد. [۱۰]

بحث و نتیجه گیری:

با توجه به اثرات مضر دی اکسید کربن برای محیط زیست (اثر گلخانه ای) و امکان بازیابی آن از گازهای خروجی کارخانجات برای تولید یخ خشک ارزش بالای روش پالایش با یخ خشک آشکار میشود. هر دو روش پالایش با یخ و یخ

خشک تا ۵۰٪ هزینه های تمیزسازی را کاهش میدهند و تا ۹۰٪ از زمان آن می کاهند ضمن این که استفاده از این روشها علاوه بر کارایی بالا به سود محیط زیست نیز می باشد. روش پالایش با یخ خشک به دلیل تصعید یخ خشک در برخورد به سطح و کاملا خشک بودن روش علاوه بر هزینه بیشتر نسبت به روش پالایش با یخ برتر است.

تشکر و قدردانی:

با تشکر فراوان از دانشگاه ارومیه و آقای مهندس فرهاد افشار فرد مدیر عامل شرکت آیس پالایش .

مراجع:

- 1-Howlett Research Corp. Universal Ice Blast, Inc.(UIBI – OTCBB)
- 2-Herb,B., visaisouk,S.,1996,ice blast Technology for precision cleaning, 172-179.
- 3-Fong,C.C.et al,1983,blasting machine utilizing sublimable particles
- 4-visaisouk,S.,fisher,N.,1999,Apparatus and methods for continuous ice blasting
- 5-ice blast Technology and usesin Disassembly cleaning.S. visaisouk and norm Fisher.
- 6-Timoshenko,S.T.,Goodier,J.N.,1970,theory of Elasticity,McGraw-Hill,NY,pp.398-402.
- 7-site:Ice Blast Technology Overview- june 2002
- 8-Demmer,R.,Janikowski,S.,2001,Evaluation of tow commercial decontamination systemes.
- 9-site: RSG-Technologies-ICEsonic suppli- benefites
- 10-site: RSG-Technologies-Online at www.icesonic.co.uk