

به نام خدا

روش‌های آنالیز کمی مواد در محلول‌های

آبکاری فلزات

نویسنده:

آندرو مک‌فادین

Andrew McFadyen

ترجمه:

وحید عشایری



۱۳۹۱

سرشناسه: مک فادین، آندرو کی.

McFadyen, Andrew K

عنوان و نام پدیدآور: روش‌های آنالیز کمی مواد در محلول‌های آبکاری فلزات / تألیف آندرو مک فادین

ترجمه‌ی وحید عشایری؛ ویراسته‌ی بهزاد پاکروح، علیرضا صلواتی.

مشخصات نشر: تهران: اندیشه‌سرا، ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری: ۱۶۸ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۷۱۶-۹۳-۱

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Volumetric analysis of metal finishing solutions. 1998.

موضوع: آنالیز حجمی

موضوع: آبکاری

موضوع فلزها - پرداختکاری

شماره افزوده: عشایری، وحید، ۱۳۵۹ - مترجم

شماره افزوده: پاکروح، بهزاد، ۱۳۵۱ - ویراستار

شماره افزوده: صلواتی، علیرضا، ۱۳۷۱ - ویراستار

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۱ ۷۹/م ۱۱۱/۱۱ QD

رده‌بندی دیویی: ۵۴۲/۲۴

شماره کتابشناسی ملی: ۲۷۳۵۵۳۲



انتشارات اندیشه‌سرا

روش‌های آنالیز کمی مواد در محلول‌های

آبکاری فلزات

نوشته‌ی: آندرو مک فادین (Andrew McFadyen)، ترجمه‌ی: وحید عشایری

ویراسته‌ی: بهزاد پاکروح و علیرضا صلواتی

چاپ اول، ۱۳۹۱، شمارگان ۲۰۰، ۸۰۰ تومان

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۵۷۱۶-۹۳-۱ ISBN 978-600-5716-93-1

حق چاپ و نشر محفوظ و هرگونه استفاده از محتوای این کتاب به داشتن اجازه‌ی کتبی از ناشر نیازمند است.

«انتشارات اندیشه‌سرا» از انتشار کتاب‌های ارزشمند حمایت می‌کند: ۹۱۲۳۱۶۱۶۸۷

مسئولیت نوشته‌ها یا مترجم است.

www.andishehsara.org

فهرست

۹	پیش‌گفتار مترجم
۱۰	درباره‌ی نویسنده
	آنودایز به روش سولفوریک اسید
۱۱	(۲-۰۱) اندازه‌گیری سولفوریک اسید آزاد
۱۲	(۲-۰۲) اندازه‌گیری سولفوریک اسید کل
۱۲	(۲-۰۳) اندازه‌گیری آلومینیوم - روش ۱
۱۳	(۲-۰۴) اندازه‌گیری آلومینیوم - روش ۲
۱۴	(۲-۰۵) اندازه‌گیری کلرید
	آنودایز به روش اکسالیک اسید
۱۵	(۲-۰۶) اندازه‌گیری اکسالیک اسید
	آنودایز به روش اکسالیک اسید و سولفوریک اسید
۱۵	(۲-۰۷) اندازه‌گیری اکسالیک اسید
۱۶	(۲-۰۸) اندازه‌گیری سولفوریک اسید کل
۱۷	(۲-۰۹) اندازه‌گیری سولفوریک اسید آزاد
	آنودایز به روش کرومیک اسید
۱۷	(۲-۱۰) اندازه‌گیری کروم تری‌اکسید - روش ۱
	آنودایز به روش کرومیک اسید
۱۸	(۲-۱۱) اندازه‌گیری کروم تری‌اکسید - روش ۱
۲۰	(۲-۱۲) اندازه‌گیری سولفات
۲۱	(۲-۱۳) اندازه‌گیری کلرید
	آلومینیوم (محلول‌های فعال‌ساز فلیابی)
۲۲	(۲-۱۴) اندازه‌گیری آلومینیوم
	آلومینیوم (محلول‌های فعال‌ساز پوشش‌دهنده)
۲۳	(۲-۱۵) اندازه‌گیری نیکل
	برنج (آلیاژ مس و روی)
۲۴	(۳-۰۱) اندازه‌گیری مس
۲۵	(۳-۰۲) اندازه‌گیری روی
۲۶	(۳-۰۳) اندازه‌گیری سیانید آزاد
۲۷	(۳-۰۴) اندازه‌گیری کربنات
۲۸	(۳-۰۵) اندازه‌گیری سدیم سولفیت
	برنز (آلیاژ مس و قلع)
۳۰	(۴-۰۱) اندازه‌گیری مس
۳۱	(۴-۰۲) اندازه‌گیری قلع
۳۲	(۴-۰۳) اندازه‌گیری سیانید آزاد
۳۳	(۴-۰۴) اندازه‌گیری سدیم هیدروکسید آزاد
۳۴	(۴-۰۵) اندازه‌گیری سدیم کربنات
	کادمیم (محلول‌های سیانیدی)
۳۶	(۵-۰۱) اندازه‌گیری کادمیم - روش ۱

۳۷	۵-۰۲) اندازه گیری کادمیم - روش ۲
۳۷	۵-۰۳) اندازه گیری سدیم سیانید کل
۳۸	۵-۰۴) اندازه گیری سدیم هیدروکسید
۳۹	۵-۰۵) اندازه گیری سدیم کرینات

گروم

۴۰	۶-۰۱) اندازه گیری کروم تری اکسید
۴۱	۶-۰۲) اندازه گیری کروم سه ظرفیتی
۴۲	۶-۰۳) اندازه گیری سولفوریک اسید به روش گراویمتری - روش ۱
۴۳	۶-۰۴) اندازه گیری سولفوریک اسید - روش ۲
۴۴	۶-۰۵) اندازه گیری فلونورید، سیلیکو فلونورید
۴۶	۶-۰۶) اندازه گیری اکسیدهای مختلف
۴۷	۶-۰۷) اندازه گیری آهن

مس (محلول های اسیدی)

۴۹	۷-۰۱) اندازه گیری مس - روش ۱
۵۰	۷-۰۲) اندازه گیری مس - روش ۲
۵۱	۷-۰۳) اندازه گیری سولفوریک اسید
۵۱	۷-۰۴) اندازه گیری کلرید به روش گراویمتری
۵۲	۷-۰۵) اندازه گیری آهن به روش گراویمتری
۵۴	۷-۰۶) اندازه گیری مس

مس (محلول های سیانیدی)

۵۵	۷-۰۷) اندازه گیری سیانید آزاد
۵۶	۷-۰۸) اندازه گیری کرینات
۵۷	۷-۰۹) اندازه گیری هیدروکسید
۵۸	۷-۱۰) اندازه گیری سدیم پتاسیم تارتارات

مس (محلول های پیروفسفات)

۶۰	۷-۱۱) اندازه گیری مس
۶۱	۷-۱۲) اندازه گیری پیروفسفات کل

مس (محلول های فلو بورات)

۶۲	۷-۱۳) اندازه گیری مس
۶۳	۷-۱۴) اندازه گیری فلو بوریک اسید آزاد

مس (آبکاری بدون الکترولیت)

۶۴	۷-۱۵) اندازه گیری مس
۶۵	۷-۱۶) اندازه گیری فرمالدهید

طلا (محلول های سیانیدی)

۶۶	۸-۰۱) اندازه گیری طلا - روش ۱ گراویمتری
۶۶	۸-۰۲) اندازه گیری طلا - روش ۲ - گراویمتری
۶۷	۸-۰۳) اندازه گیری طلا - روش ۳
۶۸	۸-۰۴) اندازه گیری پتاسیم سیانید آزاد
۶۹	۸-۰۵) اندازه گیری پتاسیم کرینات
۷۰	۸-۰۶) اندازه گیری مس

سرب (محلول های فلو بورات)

۷۲	۹-۰۱) اندازه گیری سرب
----	-----------------------

۷۳	۹-۰۲) اندازه گیری فلوروبوریک اسید آزاد
	نیکل (محلول های واتس)
۷۴	۱۰-۰۱) اندازه گیری نیکل (II) سولفات
۷۵	۱۰-۰۲) اندازه گیری نیکل (II) کلرید
۷۶	۱۰-۰۳) اندازه گیری اسید بوریک
	نیکل (محلول های سولفات)
۷۶	۱۰-۰۴) اندازه گیری نیکل سولفات
۷۷	۱۰-۰۵) اندازه گیری نیکل (II) کلرید
۷۸	۱۰-۰۶) اندازه گیری بوریک اسید
	استخراج نیکل (محلول های سولفات اسیدی)
۷۹	۱۰-۰۷) اندازه گیری نیکل (II) سولفات
۸۰	۱۰-۰۸) اندازه گیری سولفوریک اسید
	استخراج نیکل (محلول های اسید-کلرید)
۸۰	۱۰-۰۹) اندازه گیری نیکل (II) کلرید
۸۱	۱۰-۱۰) اندازه گیری هیدروکلریک اسید-روش ۱
۸۱	۱۰-۱۱) اندازه گیری هیدروکلریک اسید-روش ۲
	نیکل (آبکاری بدون الکترولیت با هیوفسفیت)
۸۲	۱۰-۱۲) اندازه گیری نیکل
۸۲	۱۰-۱۳) اندازه گیری سدیم هیوفسفیت-روش ۱
۸۳	۱۰-۱۴) اندازه گیری سدیم هیوفسفیت-روش ۲
۸۴	۱۰-۱۵) اندازه گیری سدیم فسفیت
	آبکاری کبالت-نیکل
۸۵	۱۰-۱۶) اندازه گیری نیکل
	آبکاری کبالت-نیکل
۸۶	۱۰-۱۷) اندازه گیری کبالت
	آلیاژ پالادیم-نیکل
۸۷	۱۱-۰۱) اندازه گیری نیکل
۸۷	۱۱-۰۲) اندازه گیری پالادیم
	نقره (محلول های سیانیدی)
۸۹	۱۲-۰۱) اندازه گیری نقره-روش ۱
۸۹	۱۲-۰۲) اندازه گیری نقره-روش ۲
۹۰	۱۲-۰۳) اندازه گیری سیانید آزاد
۹۱	۱۲-۰۴) اندازه گیری کربنات
۹۲	۱۲-۰۵) اندازه گیری هیدروکسید
۹۲	۱۲-۰۶) اندازه گیری مس
	قلع (محلول های اسید سولفات)
۹۴	۱۳-۰۱) اندازه گیری قلع دو ظرفیتی
۹۴	۱۳-۰۲) اندازه گیری قلع کل
۹۵	۱۳-۰۳) اندازه گیری سولفوریک اسید آزاد
	قلع (محلول های اسیدی فلوروبورات)
۹۶	۱۳-۰۴) اندازه گیری قلع فلزی

۹۷..... ۱۳-۰۵ اندازه گیری اسید فلوروبوریک

قلع (محلول های قلیایی)

۹۷..... ۱۳-۰۶ اندازه گیری قلع

۹۸..... ۱۳-۰۷ اندازه گیری هیدروکسید آزاد

۹۹..... ۱۳-۰۸ اندازه گیری سدیم کربنات

قلع - سرب (محلول های فلوروبورات)

۱۰۱..... ۱۴-۰۱ اندازه گیری قلع ۲ ظرفیتی

۱۰۱..... ۱۴-۰۲ اندازه گیری سرب - روش ۱

۱۰۲..... ۱۴-۰۳ اندازه گیری سرب روش ۲

۱۰۳..... ۱۴-۰۴ اندازه گیری اسید فلوروبوریک آزاد

۱۰۴..... ۱۴-۰۵ اندازه گیری قلع کل

قلع - سرب (محلول های تان سولفونیک اسید)

۱۰۵..... ۱۴-۰۶ اندازه گیری قلع دو ظرفیتی

۱۰۶..... ۱۴-۰۷ اندازه گیری قلع کل

۱۰۶..... ۱۴-۰۸ اندازه گیری سرب - روش ۱

۱۰۸..... ۱۴-۰۹ اندازه گیری سرب - روش ۲

۱۰۸..... ۱۴-۱۰ اندازه گیری سرب فلوروبوریک اسید آزاد

آلیاز قلع - نیکل

۱۰۹..... ۱۵-۰۱ اندازه گیری قلع دو ظرفیتی

۱۱۰..... ۱۵-۰۲ اندازه گیری قلع کل

۱۱۰..... ۱۵-۰۳ اندازه گیری نیکل

۱۱۱..... ۱۵-۰۴ اندازه گیری کلرید کل

۱۱۲..... ۱۵-۰۵ اندازه گیری فلونورید

آلیاز قلع - روی (محلول های سیانیدی)

۱۱۴..... ۱۶-۰۱ اندازه گیری قلع دو ظرفیتی

۱۱۵..... ۱۶-۰۲ اندازه گیری روی

۱۱۶..... ۱۶-۰۳ اندازه گیری سیانید کل

۱۱۶..... ۱۶-۰۴ اندازه گیری هیدروکسید کل

روی (محلول های سیانیدی)

۱۱۸..... ۱۷-۰۱ اندازه گیری روی - روش ۱

۱۱۸..... ۱۷-۰۲ اندازه گیری روی - روش ۲

۱۱۹..... ۱۷-۰۳ اندازه گیری روی - روش ۳

۱۲۰..... ۱۷-۰۴ اندازه گیری سدیم سیانید کل

۱۲۱..... ۱۷-۰۵ اندازه گیری سدیم هیدروکسید روش ۱

۱۲۱..... ۱۷-۰۶ اندازه گیری سدیم هیدروکسید روش ۲

۱۲۲..... ۱۷-۰۷ اندازه گیری سدیم کربنات

روی (محلول های اسیدی)

۱۲۳..... ۱۷-۰۸ اندازه گیری روی - روش ۱

۱۲۴..... ۱۷-۰۹ اندازه گیری روی - روش ۲

۱۲۴..... ۱۷-۱۰ اندازه گیری کلرید کل - روش ۱

۱۲۵..... ۱۷-۱۱ اندازه گیری کلرید کل - روش ۲

۱۲۶..... ۱۷-۱۲ اندازه گیری بوریک اسید

روی (محللول های قلیایی بدون سیانید)

۱۲۷ اندازه گیری روی (۱۷-۱۳)

۱۲۷ اندازه گیری سدیم هیدروکسید (۱۷-۱۴)

آنتیموان (محللول های فلونوریدی)

۱۲۹ اندازه گیری آنتیموان (۱۸-۰۱)

۱۲۹ اندازه گیری هیدروفلوریک اسید آزاد (۱۸-۰۲)

آرسنیک (محللول های سیانیدی)

۱۳۰ اندازه گیری آرسنیک (۱۸-۰۳)

۱۳۱ اندازه گیری سیانید آزاد (۱۸-۰۴)

کبالت (محللول های سولفات کلریدی)

۱۳۲ اندازه گیری کبالت (II) سولفات (۱۸-۰۵)

۱۳۲ اندازه گیری کبالت (II) کلرید (۱۸-۰۶)

کبالت (محللول های سولفات - کلریدی)

۱۳۳ اندازه گیری پوریک اسید (۱۸-۰۷)

ایندیم (محللول های سیانیدی)

۱۳۴ اندازه گیری ایندیم (۱۸-۰۸)

۱۳۴ اندازه گیری سیانید کل (۱۸-۰۹)

۱۳۵ اندازه گیری هیدروکسید کل (۱۸-۱۰)

ایندیم (محللول های اسید سولفات)

۱۳۶ اندازه گیری ایندیم (۱۸-۱۱)

۱۳۶ اندازه گیری سولفوریک اسید آزاد (۱۸-۱۲)

آهن (محللول های سولفات)

۱۳۷ اندازه گیری آهن (۱۸-۱۳)

۱۳۸ اندازه گیری آمونیوم سولفات (۱۸-۱۴)

آهن (محللول های کلریدی)

۱۳۹ اندازه گیری آهن (۱۸-۱۵)

۱۳۹ اندازه گیری هیدروکلریک اسید آزاد (۱۸-۱۶)

۱۴۰ اندازه گیری کلسیم کلرید (۱۸-۱۷)

پالادیم (محللول های کلریدی)

۱۴۱ اندازه گیری پالادیم - روش ۱ (۱۸-۱۸)

۱۴۲ اندازه گیری پالادیم - روش ۲ (۱۸-۱۹)

۱۴۳ اندازه گیری کلرید (۱۸-۲۰)

۱۴۳ اندازه گیری نیتريت (۱۸-۲۱)

پلاتین (محللول های دی آمینو نیتريت)

۱۴۴ اندازه گیری پلاتین (۱۸-۲۲)

۱۴۵ اندازه گیری نیتريت (۱۸-۲۳)

۱۴۶ اندازه گیری آمونیوم نیتريت (۱۸-۲۴)

رودیم (محللول های سولفات)

۱۴۷ اندازه گیری رودیم (۱۸-۲۵)

۱۴۸ اندازه گیری سولفوریک اسید (۱۸-۲۶)

پاک‌کننده‌ها (محلول‌های قلیایی)

- ۱۹-۰۱ اندازه‌گیری سدیم هیدروکسید، سدیم کربنات ۱۴۹
- ۱۹-۰۲ اندازه‌گیری سدیم هیدروکسید، تری‌سدیم اورتوفسفات بدون آب ۱۵۰
- ۱۹-۰۳ اندازه‌گیری: سدیم سیانید - سدیم هیدروکسید ۱۵۰
- ۱۹-۰۴ اندازه‌گیری سدیم کربنات، تری‌سدیم اورتوفسفات بدون آب ۱۵۱
- ۱۹-۰۵ اندازه‌گیری سدیم متاسیلیکات ۱۵۲
- ۱۹-۰۶ اندازه‌گیری سدیم هیدروکسید - تری‌سدیم اورتوفسفات بدون آب - سدیم کربنات ۱۵۳
- محلول‌های اسیدی فعال‌ساز و شست‌و دهنده‌ی سطح**

- ۱۹-۰۷ اندازه‌گیری سولفوریک اسید ۱۵۴
- ۱۹-۰۸ اندازه‌گیری هیدروکلریک اسید ۱۵۵
- ۱۹-۰۹ اندازه‌گیری، اسید اورتوفسفیک ۱۵۶
- ۱۹-۱۰ اندازه‌گیری نیتریک اسید ۱۵۶
- ۱۹-۱۱ استانداردسازی محلول پراکسید هیدروژن ۱۵۷
- ۱۹-۱۲ اندازه‌گیری تلم فعال در محلول سدیم هیپوکلریت ۱۵٪ w/v ۱۵۸

استانداردسازی محلول

- ۲۰-۰۱ استانداردسازی هیدروکلریک اسید ۱/۰ مولار ۱۵۹
- ۲۰-۰۲ استانداردسازی محلول سدیم هیدروکسید ۱/۰ مولار ۱۵۹
- ۲۰-۰۳ استانداردسازی محلول EDTA ۰/۱ مولار ۱۶۰
- ۲۰-۰۴ استانداردسازی محلول نمک تیوسولفات ۰/۱ مولار ۱۶۰
- ۲۰-۰۵ استانداردسازی محلول سدیم تیوسولفات ۰/۱ مولار ۱۶۱
- ۲۰-۰۶ استانداردسازی محلول ید ۰/۰۵ مولار ۱۶۲
- ۲۰-۰۷ استانداردسازی محلول توریم (۱۷) نیترات ۰/۰۱ مولار ۱۶۲
- ۲۰-۰۸ استانداردسازی محلول پتاسیم پراکسیات ۰/۰۳ مولار ۱۶۳
- ۲۰-۰۹ استانداردسازی محلول فروس آمونیوم سولفات ۰/۱ مولار ۱۶۴
- ۲۰-۱۰ روش تهیه پتاسیم دی‌کرومات ۰/۰۱۶۷ مولار (روش اولیه) ۱۶۴
- ۲۰-۱۱ استانداردسازی محلول پتاسیم تیوسیانات ۰/۰۲ مولار ۱۶۵
- ۲۰-۱۲ روش تهیه محلول پتاسیم یدات ۰/۰۵ مولار ۱۶۵

پیش‌گفتار مترجم

اندازه‌گیری و کنترل مقدار مواد موجود در فرآیند آبکاری تأثیر چشم‌گیری در بهبود کیفیت محصول تولیدی دارد. کتابی که در دست دارید یکی از کاربردی‌ترین کتاب‌های حاضر در زمینه‌ی آبکاری فلزات است و نویسنده در این کتاب سعی نموده تا با ساده‌ترین روش‌ها و با امکانات متعارف آزمایشگاه‌های موجود در صنعت، به بهترین وجه آنالیز مواد را انجام دهد و نتیجه‌ی لازم را به دست آورد. امیدوارم ترجمه این کتاب کمک شایانی در ارتقاء سطح کیفی و علمی این بخش از صنعت این مرز و بوم نماید. بر خود لازم می‌دانم از همکاری و مساعدت بی‌شائبه‌ی مدیریت محترم، کارشناسان و کارمندان انتشارات اندیشه‌سرا، تشکر و قدردانی نمایم. با تشکر از شما خوانندگان گرامی امیدوارم با انتقادات و پیشنهادهای خود ما را در بهبود کیفیت این کتاب در چاپ‌های بعدی یاری فرمایید.

وحید اشاییری

v.ashayeri@gmail.com

درباره‌ی نویسنده:

آندرو مک‌فادین مدت ۴۰ سال است که با صنعت آبکاری فلزات در ارتباط است و با تحقیق و پشتکار و تلاش خود برای بهبود کیفیت محصولات و کمک به آلودگی کمتر محیط زیست کمک‌هایانی به پیشبرد این صنعت داشته است. دانش فراوان او در زمینه‌ی آبکاری فلزات و کمک‌های فنی کاربردی او موجب شناخته شدن ایشان به عنوان یک شیمی‌دان موفق در عرصه فرآیند آبکاری فلزات شده است. ایشان در این کتاب سعی نموده تا با گردآوری بیش از ۱۷۰ متد تجزیه‌ای، کتابی را فراهم نمایند تا پاسخگوی نیاز صنایع مختلفی باشد که به نحوی با آبکاری فلزات در ارتباط هستند.