مقایسه تاثیر دستگاه الکترولیز تجاری حاوی با الکتروهای آهن و آلومینیوم با الکترودهای زغالی بر کیفیت فیزیکو شیمیایی آب آشامیدنی

نویسندگان: حسین فرخ زاده[۱] حسن هاشمی[۲] محمد مهدی امین[۳] مریم فروغی[۴] نگار جعفری[۱]

۱.کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۲. نویسنده مسئول: مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد

تلفن:۰۳۱۱۷۹۲۲۶۸۵ Email: hashemi@hlth.mui.ac.ir

۳.دانشیار مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۴.دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی همدان

طلوع بهداشت

فصلنامهٔ علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد

سال دوازدهم

شماره: چهارم

زمستان ۱۳۹۲

شماره مسلسل: ۴۱

تاریخ وصول: ۹۱/۴/ ۷

تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۸

چکیده

مقدمه: فروشندگان دستگاههای تصفیه آب در نقطه مصرف (خانگی) برای بازاریابی و افزایش فروش محصولات خود، با استفاده از الکترودهای تجاری آهن و آلومینیوم، کیفیت آب شرب را دستخوش تغییراتی نموده که باعث افزایش جامدات محلول و معلق آب می شود که با نصب تجهیزات تصفیه آب، آب خروجی زلالی تولید می شود. با توجه به عدم وجود دلایل علمی موجه در ایجاد لجن و تغییر رنگ آب ناشی از الکترولیز با الکترود تجاری، این مطالعه با هدف مقایسه کیفیت فیزیکو شیمیایی آب پس از الکترولیز با الکترودهای تجاری و الکترود زغالی(به عنوان شاهد) انجام شد.

روش بررسی: پس از انجام فرایند الکترولیز با الکترودهای تجاری (آهن و آلومینیم بطور توام)، هریک بطور مجزا و الکترود زغالی (به عنوان شاهد) بر روی نمونه‌های آب، پارامترهای کیفی سختی، قلیائیت، pH ، EC، TDS قبل و بعد از الکترولیز به روش استاندارد مورد آزمایش قرار گرفت. پس از آنالیز داده ها، میانگین پارامترهای کیفی آب ناشی از الکترولیز الکترودهای مختلف با هم مقایسه شد.

یافته‌ها: pH نمونه‌ها پس الکترولیز با الکترود تجاری و الکترودهای آهن-آهن افزایش معنی داری داشت($p <$ ۰/۰۵) ولی با الکترودهای آلومینیوم- آلومینیوم تغییر معنی داری مشاهده نشد($p >$ ۰/۰۵). سختی کل، کلسیم و منیزیم و قلیاییت نیز پس از الکترولیز باالکترود تجاری و الکترودهای آهن-آهن افزایش معنی داری داشت ($p <$ ۰/۰۵) ولی برای الکترودهای آلومینیوم - آلومینیوم بدون تغییر ماند. هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول پس از الکترولیز با انواع الکترودها از نظر آماری بطور قابل ملاحظه ای افزایش یافته بود. رنگ نمونه ها پس از استفاده از الکترودهای آهن-آهن و الکترود تجاری قرمز مایل به قهوه‌ای و برای الکترودهای آلومینیوم سفید کدر شده در حالی که پس از استفاده از الکترود زغالی تغییری پیدا نکرده بود.

نتیجه گیری: الکترولیز آب با الکترودهای تجاری مورد مطالعه باعث تولید رنگ و لجن در اثر آزادسازی یونهای آلومینیوم و آهن شده و منجر به تولید آبی کدر و سیاه می شود که به تصور اشتباه، ناخالصی های آب می باشد در حالی که رسوبات تشکیل شده ناشی از واکنش یونهای آزاد شده از الکترودها با هیدروکسید آب مورد آزمایش می باشد. پس این گونه الکترودها تقلبی بوده و استفاده های سودجویانه از آن می شود که مراکز بهداشت بایستی نسبت به افزایش آگاهی عموم و جمع آوری آنها از بازار اقدام نمایند.

واژه‌های کلیدی: الکترودهای تجاری آهن و آلومینیوم، الکترود زغالی، کیفیت آب

مقدمه

وسایل خانگی تصفیه آب به دو گروه تقسیم می شوند؛ تصفیه در نقطه ورود، تصفیه در نقطه استفاده. وسایل تصفیه کننده در نقطه ورود تقریبا تمام آب ورودی به منزل یا ساختمان را تصفیه می کنند. وسایل تصفیه کننده در نقطه استفاده در یک شیر یا خروجی آب نصب می شوند و فقط آب خروجی را تصفیه می کنند. یک فیلتر کربنی که به شیر آب متصل می شود مثالی از این مورد است(۱). دستگاههای تصفیه آب خانگی برای حذف یا کاهش ناخالصی های آشامیدنی بکار می روند. این ناخالصی ها عمدتا عبارتند از: سختی آب، کلر و ترکیبات بیماریزای کلر، فلزات سنگین، آلودگی های میکربی. بطور کلی می توان این دستگاه ها را در دو گروه اصلی قرار داد:

گروه اول: دستگاه های ۱ تا ۴ مرحله ای که می‌توان به آنها سیستم تصفیه فیلتراسیون یا تصفیه فیزیکی گفت که بسیاری از ذرات معلق و برخی از مواد شیمیایی مانند کلر مازاد را از آب حذف می‌کنند و برای مکانهایی که کیفیت آب آشامیدنی نسبتا مناسبتری دارند و مشکل سختی آب یا آلودگی باکتریایی ندارند مورد استفاده قرار می گیرند.

گروه دوم : دستگاه های ۵ ، ۶ و ۷ مرحله ای هستند که به دلیل وجود فیلتر ممبران اسمز معکوس که دارای دقت بسیار بالا (۰/۰۰۰۱ میکرون) می باشد قادر به حذف ذرات معلق و مواد شیمیایی مانند کلر مازاد هستند. توانایی کاهش ۹۵ تا ۹۹ درصد سختی آب و حذف کننده کامل میکروب ها (باکتری، کیست، انگل، قارچ، ویروس) مواد شیمیایی (کود شیمیایی، سموم کشاورزی)، فلزات زیان آور (سرب و جیوه، یونهای فلزات)، نیترات، مواد سمی دیگر، حذف نمک و املاح محلول می باشد(۲). فیلتر ممبران فیلتر چهارم بوده و فیلتر پنجم این دستگاه ها بعد از مخزن ذخیره آب هر نوع بو و طعم در اثر ماندگاری در مخزن را از بین می برد. در واقع آب بعد از فیلتر ۴ به دلیل دقت تصفیه بالا افت فشار پیدا کرده و برای تامین فشار دوباره در مخزن تحت فشار ذخیره می شود. طی این ۵ مرحله آب بصورت کامل تصفیه می شود. از فیلتر های مرحله ۶ و ۷ بنا به نیاز می توان استفاده نمود. فیلتر ششم بعد از تصفیه کامل مواد معدنی مورد نیاز بدن را به آب تصفیه شده اضافه می کند. مرحله هفتم، لامپ UV می باشد که با تولید و تاباندن پرتو فرا بنفش به آب باعث گندزدایی مضاعف آب می شود. از هریک از این واحدها انواع مختلفی در کیفیت، طراحی و ساخت وجود دارد و ممکن است برای حل مشکلات آب به دو یا بیش از دو وسیله در یک زمان نیاز باشد(۳). برخی از وسایل نیازمند نصب تجهیزات پیش تصفیه جهت کاهش مقدار برخی آلاینده ها نظیر آهن یا مواد معلق است که می توانند عملکرد صحیح سیستم را مختل نمایند. دیگر وسایل تصفیه از چندین سیستم تصفیه ای استفاده می کنند. بعنوان مثال، یک سیستم اسمز معکوس معمولا شامل یک پیش فیلتر مواد معلق، یک پیش فیلتر کربن و یک پس فیلتر است (۴).

فناوری تصفیه آب در نقطه مصرف، بعنوان روشی که به مردم و جوامع امکان می‌دهد که در صورت عدم دسترسی به آب سالم، کیفیت آب را با تصفیه در منزل بهبود بخشند، مطرح است. اما هیچ یک از وسایل تصفیه آب، همه مشکلات آب را حل نمی کند و کلیه وسایل دارای محدودیت هستند. فروشندگان لوازم تصفیه آب در نقطه مصرف برای بازاریابی و افزایش فروش محصولات، با استفاده از الکترودهای تجاری آهن و

آلومینیوم، کیفیت آب شرب را دستخوش تغییراتی نموده که باعث افزایش جامدات محلول و معلق آب می شود که با نصب تجهیزات تصفیه آب، آب خروجی زلالی تولید می شود(۵). با توجه به عدم وجود دلایل موجه در ایجاد لجن و تغییر رنگ آب تصفیه شده، هدف از این مطالعه، مقایسه کیفیت فیزیکو شیمیایی آب پس از الکترولیز با الکترودهای تجاری و الکترود زغالی(به عنوان شاهد) می باشد.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی، فرآیند الکترولیز با الکترودهای تجاری(آهن و آلومینیم بطور توام)، هریک بطور مجزا و الکترود زغالی (به عنوان شاهد) بر روی نمونه‌های آب انجام شد. پارامترهای کیفی سختی، قلیائیت، pH ، EC، TDS بر روی نمونه‌های آب قبل و بعد از الکترولیز به روش استاندارد مورد آزمایش قرار گرفت(۶). پس از آنالیز داده ها با نرم افزار SPSS، میانگین پارامترهای کیفی آب ناشی از الکترولیز الکترودهای مختلف با هم مقایسه شد. اجزاء دستگاه ترسیب دهنده تجاری در شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل ۱- اجزاء دستگاه ترسیب دهنده تجاری:۱ - الکترودهای آهن، ۲ - الکترودهای آلومینیوم

یافته ها

متوسط تغییرات پارامترهای کیفی نمونه های مختلف آب، قبل و بعد از الکترولیز با انواع الکترودها در جداول ۱ تا ۶ آورده شده است.

کمترین مقدار سختی کل پس از الکترولیز نمونه های آب شیر با الکترود آلومینیوم اندازه گیری شد که بطور متوسط mg/lit $CaCO_3$ ۲۳۰ بود. همچنین کمترین سختی در نمونه های آب چاه، پس از الکترولیز با الکترود تجاری (mg/lit $CaCO_3$ ۱۰۶) بود(جدول۱).

کمترین سختی کلسیمی آب در نمونه های حاصل از الکترولیز آب شیر با الکترود آهن و الکترولیز آب چاه با الکترود آلومینیوم مشاهده شد که به ترتیب mg/lit $CaCO_3$ ۲۱۲و ۸۷ بود (جدول۲).

کمترین سختی منیزیمی آب در نمونه های حاصل از الکترولیز آب شیر با الکترود آلومینیوم و الکترولیز آب چاه با الکترود تجاری مشاهده شد که حدود mg/lit $CaCO_3$ ۱۵ بود (جدول۳).

طبق جدول۴، کمترین غلظت TDS در نمونه های آب شیر و آب مقطر پس از الکترولیز با الکترود زغالی بود ولی برای آب چاه کمترین مقدار پس از الکترولیز با الکترود آلومینیوم اندازه گیری شد.

عمدتا کمترین مقدار هدایت الکتریکی (EC)نمونه ها پس از الکترولیز با الکترود تجاری بود(جدول ۵). بر اساس جدول۶، کمترین قلیائیت نمونه ها پس از الکترولیز با الکترود آلومینیوم بود.

جدول۱: متوسط تغییرات سختی کل آب ($mg/lit\ CaCO_3$)، قبل و بعد از الکترولیز با انواع الکترودها

منبع آب	بدون الکترولیز	الکترود تجاری	الکترود زغالی	فقط با الکترود آهن	فقط با الکترود آلومینیم
آب شیر	۲۳۶ ±۳۰	۲۳۶ ±۱۴	۲۹۰±۳۲	۲۴۲±۲۵	۲۳۰±۷
آب چاه	۱۳۲±۶	۱۰۶±۱۶	۱۳۴±۸	۱۱۵±۱۲	۱۱۲±۶
آب مقطر	۰	۰	۰	۰	۰

جدول۲: متوسط تغییرات سختی کلسیم آب($mg/lit\ CaCO_3$)، قبل و بعد از الکترولیز با انواع الکترودها

منبع آب	بدون الکترولیز	الکترود تجاری	الکترود زغالی	فقط با الکترود آهن	فقط با الکترود آلومینیم
آب شیر	۲۵۱ ±۲/۶۴	۲۱۶ ±۱۰/۲۱	۲۵۶ ±۱۱/۲۶	۲۱۲ ±۵/۲۹	۲۱۵ ±۸/۵۴
آب چاه	۱۳۰/۳ ±۱۲/۵	۹۱/۳ ±۲/۵۱	۱۱۴/۳ ±۱۶/۸	۹۲ ±۸/۷۱	۸۷/۳۳ ±۱۰/۷۸
آب مقطر	۰	۰	۰	۰	۰

جدول۳: متوسط تغییرات سختی منیزیم آب ($mg/lit\ CaCO_3$)، قبل و بعد از الکترولیز با انواع الکترودها

منبع آب	بدون الکترولیز	الکترود تجاری	الکترود زغالی	فقط با الکترود آهن	فقط با الکترود آلومینیم
آب شیر	۴۳ ±۲۹/۸	۱۹/۶ ±۱۱/۵	۳۴ ±۳۱/۶	۳۰/۶ ±۲۶/۶	۱۵/۶ ±۱۱/۷۱
آب چاه	۲۹/۳ ±۱۸/۹	۱۵/۳ ±۱۸/۷	۲۰ ±۲۵/۸	۲۳/۶ ±۲۰/۵۹	۲۵/۳ ±۱۷
آب مقطر	۰	۰	۰	۰	۰

جدول۴: متوسط تغییرات TDS آب(mg/lit)، قبل و بعد از الکترولیز با انواع الکترودها

منبع آب	بدون الکترولیز	الکترود تجاری	الکترود زغالی	فقط با الکترود آهن	فقط با الکترود آلومینیم
آب شیر	۳۶۷ ±۱۳۳	۴۹۲ ±۲۲/۵	۴۷۴ ±۲۸	۵۲۷ ±۳۸/۷	۴۶۳ ±۱۱/۵۳
آب چاه	۱۶۳ ±۶/۵	۱۷۸ ±۰/۴	۱۷۶ ±۸۵/۱	۲۰۷ ±۷/۸	۱۷۰/۵ ±۶/۳
آب مقطر	۱/۷ ±۰/۶	۱۱/۴ ±۱/۵	۱۱ ±۱/۴۲	۳۳/۴ ±۲/۳	۱۹/۶ ±۰/۳۵

جدول۵: متوسط تغییرات EC آب(µm/cm)، قبل و بعد از الکترولیز با انواع الکترودها

منبع آب	بدون الکترولیز	الکترود تجاری	الکترود زغالی	فقط با الکترود آهن	فقط با الکترود آلومینیم
آب شیر	۴۶۸ ±۱۰۶	۶۲۷ ±۹۶	۷۸۳ ±۲۰۹	۷۶۳ ±۱۰۶/۸	۶۷۵ ±۱۰۹/۷
آب چاه	۲۱۳ ±۱۵/۵	۲۳۵ ±۳۲/۹	۲۷۵ ±۷۱	۲۷۷ ±۵۹	۳۰۷ ±۴۶
آب مقطر	۳ ±۱	۱۷/۵ ±۳	۱۴ ±۲/۶	۴۲ ±۵	۲۷/۷ ±۱/۷

جدول۶: متوسط تغییرات قلیائیت آب($mg/l\ as\ CaCO_3$)، قبل و بعد از الکترولیز با انواع الکترودها

منبع آب	بدون الکترولیز	الکترود تجاری	الکترود زغالی	فقط با الکترود آهن	فقط با الکترود آلومینیم
آب شیر	۲۲۰ ±۸	۱۴۹ ±۱۴	۲۱۲ ±۱۲	۱۵۳ ±۳/۵	۱۳۴ ±۹
آب چاه	۱۵۲ ±۱۴	۱۲۶ ±۷	۱۴۳ ±۸	۱۲۹ ±۱۴	۱۱۴ ±۷
آب مقطر	۰	۰	۰	۰	۰

بحث و نتیجه گیری

برخی از املاح مورد نیاز بدن از طریق آب آشامیدنی تامین می شود که گاهی ممکن است طی فرآیند های اختصاصی تصفیه به آب افزوده شود. تحقیقات علمی ارتباط معکوس بین بیماریهای قلبی، عروقی با سختی آب را اثبات نموده است(۷). نوشیدن آب مقطر به دلیل نداشتن املاح، طعم گوارایی نداشته و برخی از عناصر مورد نیاز بدن را تامین نخواهد کرد. بنابراین همواره ضروری است تا املاح آب شرب در حد قابل قبولی که توسط استانداردها و رهنمودهای بین المللی، منطقه ای و کشوری تدوین می شوند باشد(۸). همانطور که داده های جداول ۱ تا ۶ نشان می دهد،کیفیت آب حاصل از الکترولیز با الکترودهای زغالی پایین تر از کیفیت آب حاصل از الکترولیز با الکترودهای تجاری، آهن و آلومینیوم می باشد. دلیل کیفیت بهتر آب الکترولیز الکترودهای غیر زغالی(تجاری، آهن و آلومینیوم)، آزادسازی یونهای آهن(Fe^{2+}) و آلومینیوم(Al^{3+}) توسط الکترودها می باشد که به عنوان منعقدکننده عمل نموده و در واقع طی فرایند الکتروکواگولاسیون باعث ترسیب املاح آب می باشد. بنابراین آب رویی کیفیت بهتری خواهد داشت. در حالیکه املاح حاصل از الکترولیز آب با الکترود زغالی در آب بصورت معلق باقی مانده و ته نشین نمی شوند که کیفیت آب پایین تر خواهد بود(۹،۱۰). بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه و تحلیل داده ها با آزمون t زوجی، pH نمونه‌ها پس از الکترولیز آب با الکترود تجاری و الکترودهای آهن و آلومینیوم کاهش معنی داری داشت($p <$۰/۰۵) که این به دلیل مصرف قلیائیت آب در اثر تشکیل یونهای آب فلزی(هیدروکسید آهن و آلومینیوم) طی فرایند الکتروکواگولاسیون می باشد که منجر به کاهش pH می شود(۱۱،۱۲). در pH نمونه‌ها پس از الکترود زغالی تغییر معنی داری مشاهده نشد ($p <$۰/۰۵). kobya و همکاران تصریح کرده بودند که در طول فرایند الکترولیز با الکترودهای آهن و آلومینیم، pH تغییرات زیادی ندارد. آنها همچنین دریافتند که تغییر در pH بستگی به نوع (جنس) الکترودها و pH اولیه دارد. در مورد آلومینیوم، اگر pH اولیه محلول کمتر از ۸ باشد، pH افزایش یافته و اگر pH اولیه بیشتر از ۸ باشد، pH کاهش می‌یابد. همچنین برای یون آهن، pH نهایی همواره بزرگتر از pH اولیه است. البته در $pH>$ ۸ ، تفاوت بین pH اولیه و نهایی بیشتر است(۱۳). اما در مورد الکترودهای آلومینیم مطالعه حاضر با مطالعه mouedhen و همکاران همخوانی ندارد چرا که در مطالعه ایشان پس از الکترولیز با الکترودهای آلومینیومی pH افزایش یافته بوداما در pH های بسیار قلیایی یا اسیدی pH تغییر نکرده بود. در صورتی که الکترودهای مورد استفاده (آندهای قربانی) از نوع آهنی باشند pH نهایی همواره بزرگتر از pH اولیه خواهد بود(۱۴). در

این مطالعه، الکترود تجاری و الکترودهای آلومینیوم و آهن باعث کاهش سختی کل، کلسیم، منیزیم و قلیاییت شد ولی در الکترود زغالی چنین تاثیر معنی داری نداشت. در مطالعه‌ای که توسط ملکوتیان و همکاران بر روی حذف سختی بوسیله الکترودهای آلومینیم انجام شد، به این نتیجه رسیدند که سختی بیش از ۹۵/۶ درصد توسط الکتروکواگولاسیون با الکترودهای آلومینیم حذف می‌گردد. در واکنش‌های آلومینیم، با افزایش pH میزان حذف سختی افزایش می‌یابد چرا که اثر pH بر روی منعقد کننده‌ها بر اساس واکنشهای انجامی در شرایط مختلف است. افزایش pH در این مطالعه به شکل‌گیری گاز هیدروژن در الکترود کاتدی و تجمع یونهای هیدروکسید در محلول نسبت داده شده است (۹).

هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول پس از الکترولیز با الکترود زغالی افزایش، و پس از الکترولیز با الکترودهای آلومینیوم و آهن کاهش یافت. رنگ نمونه ها پس از الکترودهای آهن و الکترود تجاری، قرمز مایل به قهوه‌ای و پس از الکترودهای آلومینیوم سفید کدر شده و پس از الکترود زغالی تغییری نکرد. بجز در زمان استفاده از الکترود زغالی، در تمام موارد، لجن تولید شد که در استفاده از الکترودهای آهن به تنهایی و نیز الکترود تجاری رنگ آن سبز تا سیاه و در استفاده از الکترود زغالی رنگ آن سفید مات بود. بنابراین مقایسه چشمی نمونه ها با توجه به تغییر رنگ نمونه ها پس از الکترولیز و تشکیل رسوب نیز گویای تغییر کیفیت آب در اثر آزاد سازی یونهای فلزی طی فرایند الکترولیز است. در مورد رنگ لجن، مطالعه حاضر با مطالعه ربانی و همکاران همخوانی دارد زیرا ایشان نیز مشاهده کرده بودند که رنگ این لجن در هنگام استفاده از الکترودهای آهن و آلومینیم متمایل به رنگهای زرد، سبز و سفید است، و در مطالعه حاضر نیز رنگ لجن در هنگام استفاده از الکترود آلومینیم، سفید و در هنگام استفاده از الکترود آهن سبز و گاهی قهوه‌ای بود (۱۵).

نتایج فوق شامل الکترولیز نمونه های آب مقطر نمی‌شود. در آب مقطر واقعی تغییراتی مشاهده نشد ولی آب مقطر با کیفیت پایین پس از الکترولیز دستخوش تغییراتی شد. نتیجه اینکه، الکترولیز آب با الکترودهای تجاری، آهن و آلومینیوم مورد مطالعه باعث تولید رنگ و لجن در اثر آزادسازی یونهای آلومینیوم و آهن شده و منجر به تولید آبی کدر و سیاه می شود که به تصور اشتباه، ناخالصی های آب می باشد. پس این گونه الکترودها تقلبی بوده و استفاده های سودجویانه از آن می شود که مراکز بهداشت بایستی نسبت به افزایش آگاهی عموم و جمع آوری آنها از بازار اقدام نمایند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۲۸۸۰۳۹ می باشد که با همکاری مرکز بهداشت استان اصفهان انجام شده است. بدینوسیله از مسئولین محترم بهداشت محیط مرکز بهداشت استان اصفهان جناب آقای مهندس حسین صفاری و سرکار خانم زهرا موسویان صمیمانه قدردانی می شود.

References

1- EPA. Water and wastewater examination manual. Lewis Publishers; USA, 1 ed. ISBN-13: 978-0873711999 2012: 120-31.

2- AWWA.Water Quality and Treatment-A Handbook of Public Water Supplies. 3rd ed New York: Mc Graw-hill publication; 1971: 220-41.

3- Degremont. Water Treatment Handbook. 5th ed. New York: Halsted publication; 1979: 510-30.

4- Corbitt RA. Standard Handbook of Environmental Engineering. New York: Mc Graw-hill publication; 1990: 660-710.

5- Kawamura S. Integrated design and operation of water treatment facilities. 2nd ed. New York: John Wiley and sons publication; 2000: 430-510.

6-American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. APHA-AWWA-WPCF Washington DC; 2005.

7- Sawyer CN, McCarty PL, Parkin GF. Chemistry for environmental engineering and science, 5 th ed. USA: McGraw-Hill publication; 2003: 600-750.

8- Rahmani AR. Removal of Water Turbidity by the Electrocoagulation Method. J Res Health Sci 2008; 8: 18-24. [Persian]

9-Malakootian M, Yousefi N. The efficiency of electrocoagulation process using aluminum electrods in removal of hardness from water. J Environ Health Sciences Eng 2009; 6: 131-36. [Persian]

10-Martin GB, Samuel P, Kounaves D P, et al. Water-Quality Monitor With Ion Selective Electrodes. Proceedings of the Aerospace Conference: 2001. 331-38

11- Drouiche N, Ghaffour N, Lounici H, et al. Electrochemical treatment of chemical mechanical polishing wastewater: removal of fluoride — sludge characteristics operating cost. J Desalination 2008; 223: 134–42.

12- Chin-Jung L, Shang-Lien, Chao-Yin L, et al. Pilot-Scale Electrocoagulation with Bipolar Aluminum Electrodes for On-Site Domestic Greywater Reuse. Journal of Environmental Engineering 2005; 131 (3): 491–95.

13-Kobya M, Can OT, Bayramoglu M. Treatment of textile wastewaters by electrocoagulation using iron and aluminum electrodes. Journal of Hazardous Materials 2003;100(1-3):163-78.

14- Mouedhen G, Feki M, Wery M, Ayedi H. Behavior of aluminum electrodes in electrocoagulation process. Journal of Hazardous Materials 2008;150(1):124-35.

15- Rabbani D, Mesdaghinia AR, Nasseri S, Nadafi K. Effect of electrochemical process on phosphorus removal from activated sludge effluent Feyz 2003: 7(3); 21-9. [Persian]

Comparison of Dual Precipitator Electrodes (with Iron and Aluminum) and Coal electrodes on physicochemical quality of water

Farrokhzadeh H(MS.c)[1] Hashemi H(MS.c) [2] Amin MM(Ph.D) [3] Foroughi M(Ph.D) [4] Jafari N(MS.c)[1]

1.MS.c of Environmental Health Engineering, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2.Corresponding Author: Instrucror, Department of Environmental Health Engineering, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

3.Associate Professor, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4.PhD student in Environmental Health Engineering, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

Abstract

Introduction: For marketing and selling their products, water-treatment equipment vendors use commercial iron and aluminum electrodes thereby changing the quality of water and increasing soluble and suspended solids in water. Due to the lack of scientific justification for the creation of sludge and discoloration caused by water electrolysis with commercial electrodes, this study aimed to compare the chemical water quality after electrolysis with electrodes and electrode coal trade (as a control) in order to detect trick and fraud.

Methods: After the electrolysis process with commercial electrodes (iron and aluminum combined), each electrode individually and coal (as control) on the water quality, the parameters such as hardness, alkalinity, pH, EC, TDS before and after the electrolysis were tested by standard methods. After analyzing the data, the average water quality parameters resulting from the electrolysis of various electrodes were compared.

Results: After placing the commercial and iron-iron electrodes, pH of the samples increased significantly ($p < 0.05$) whereas after using aluminium-aluminum electrode,

no significant relation was identified ($p > 0.05$). Total hardness, alkalinity, calcium and magnesium and also the trade of placing the electrode and iron electrodes increased significantly ($p < 0.05$) and aluminum electrodes and electrode placement of the trade remains unchanged. Electrical conductivity and total dissolved solids applied to the electrodes of all types were statistically significantly increased. Color samples of the iron electrode and electrode commercial red brownish and opaque white aluminum electrodes of the electrode and the coal was not changed. Except when using coal electrodes, in all cases in which sludge was produced using iron electrodes and electrode-alone commercial green color to black and opaque white was the color of coal electrodes. These results include the not be related to the water.

Conclusion: Electrodes in water electrolysis with commercial production of paints and sludge dumping of aluminum and iron ions and leads to the production of opaque blue and black is wrong to assume, is water impurities. These electrodes were fake and the fostering of the use of the health center should be to increase public awareness and take action to collect them from the market.

Keywords: iron and aluminum electrodes, coal electrodes, water quality