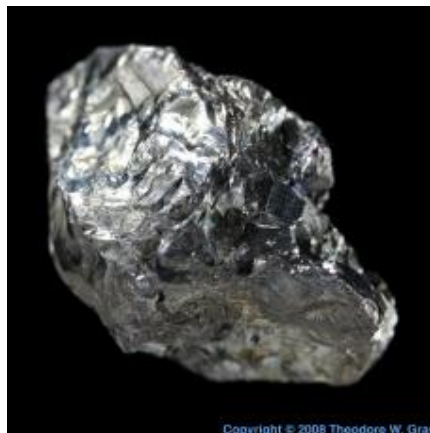


هادی گرما و الکتروسیته "نقره"

مدیریت آموزش، پژوهش و فناوری ایمیدرو

نقره یک عنصر شیمیایی با علامت Ag است. نقره عنصری است فلزی با عدد اتمی ۴۷ در گروه Ib و در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد. جرم اتمی ۱۰۷,۸۶۸ ظرفیت ۱ دارای دو ایزتوپ پایدار است. جامد سفید جلا دار، شکل پذیر و نرم و چکش خوار است. در برابر اکسیداسیون مقاوم است اما در هوا وقتی ترکیب‌های گوگردی بر آن اثر بگذارد تیره می‌شود. جرم حجمی ۱۰,۵۳، نقطه ذوب ۹۶۱، نقطه جوش ۲۲۱۲ رسانایی گرمایی ۱,۰۱ کالری بر سانتیمتر مکعب در نقطه ذوب به شدت اکسیژن را جذب می‌کند.



شکل ۱. پیرارجیریت، ماده معدنی با فرمول Ag_3SbS_3

نقره فلزی نرم، سفیدرنگ، براق و جذاب است که در بین تمام عناصر، بالاترین میزان رسانایی الکتریکی و در بین تمام فلزات بیشترین میزان رسانایی گرمایی را دارد. نقره در طبیعت هم به

صورت خالص و هم به صورت آلیاژ طبیعی همراه با طلا و دیگر فلزات و هم در برخی سنگ‌های معدنی یافت می‌شود.

نام نقره از واژه لاتین *Argentum* مشتق شده است و نشانه شیمیایی آن *Ag* است. فلز نقره به علت نایب بودن و نجابت مانند طلا و پلاتین، در طبیعت پایدار و به صورت آزاد یافت می‌شود و جزو فلزات نادر و کمیاب و در نتیجه گران قیمت است. چون نقره مانند طلا در شرایط محیط پایدار و در طبیعت یافت می‌شد، لذا از دوران ما قبل تاریخ مانند طلا برای بشر در اقصی نقاط جهان شناخته شده بود. قدیمی ترین اشیاء نقره‌ای یافت شده در اهرام مصر متعلق به ۴۱۵۷ پیش از میلاد است. در آن سالها نقره در تمامی منطقه متمدن مدیترانه شرقی یافت می‌شده است. در هزاره دوم قبل از میلاد فنیقی ها مقادیر زیادی نقره را از ذخایر ایبری بدست می‌آوردند و به کمک بازرگانان آنرا در دیگر نقاط توزیع می‌کردند.

اولین رشد تولید نقره زمانی اتفاق افتاد که یونانی ها بهره برداری از معادن لاریون را شروع نمودند. تولید نقره در سال ۵۰۰ پیش از میلاد به حداکثر رسید. یونانی ها روی معادن نقره تریس و آسیای صغیر و کل ناحیه اژه کار کردند. امپراتوری آتنی ها و ادعای آنها برای قدرت بر پایه نقش نقره در ضرب سکه استوار بود.

بعد از کشف آمریکا در عصر پیشرفته، مقادیر زیادی نقره توسط اسپانیایی ها، غارت شد و به اروپا انتقال یافت. همچنین ذخائر جدید نیز توسعه یافت به زودی، میزان تولید نقره در آمریکا نسبت به اروپا فزونی گرفت و قیمت آن تنزل یافت. تولید جهانی نقره توسط آمریکای مرکزی (پرو، بولیوی، شیلی و آرژانتین)، در سال ۱۷۰۰ میلادی، کنترل کرد.

در قرن هجدهم، مرکز اصلی تولید نقره به آمریکای شمالی انتقال یافت. در این دوران مقادیر زیادی نقره در روسیه، استرالیا، مکزیک، کانادا و ایالات متحده آمریکا نیز تولید می‌شد. همزمان با افزایش تولید نقره، میزان تولید قلع و روی نیز در اروپا افزایش یافت. بعد از جنگ جهانی دوم، لهستان بعنوان یکی از مهمترین تولید کننده نقره همراه مس تبدیل شد. در آنجا از ذخائر کانسنگ مس که علاوه بر آن نقره هم در بر داشتند بهره برداری می‌شد. در آغاز قرون وسطی میزان کل استخراج نقره ۵۰۰۰ تن بود. در ن زمان ذخائر نقره ناحیه مدیترانه اروپا رو به اتمام بود. در طول قرون وسطی ۲۵۰۰۰۰ تن در سال نقره استخراج که بیشترین قسمت از اروپا بویژه نواحی آلمانی زبان بود. میانگین تولید جهانی نقره تا سال ۱۹۷۵ میلادی، بیش از ۱۰۰۰۰ تن در سال و در سال ۱۹۹۱ میلادی حداکثر تولید آن به ۱۱۵۰۰ تن در سال رسید. کشور های امریکای شمالی و جنوبی بیشتر از دو سوم تولید جهانی نقره را به خود اختصاص داده بودند. در سال ۱۹۷۵ میلادی لهستان بزرگترین تولید کننده نقره در اروپا بود. کل تولید جهانی نقره ۱۰ الی ۱/۲ میلیون تن بوده است. این میزان ده برابر تولید طلا و ۱۰۰ برابر تولید پلاتین است.

نقره از دوران باستان تا قرون وسطی و بعد از آن و حتی تا قرن حاضر فلز قیمتی سنتی رایج بود. نقره در مقایسه با طلا از ویژگی کمتری برخوردار است. در یونان باستان مبادلات با نقره و اقتصاد نقره مبنای سیستم اقتصادی بود. در ۲۹۶ قبل از میلاد، رومی ها سکه نقره ایی را به دنیا معرفی و

آن را به عنوان مبنای اصل پرداخت ها پیشنهاد کردند. استفاده از طلا برای ضرب سکه ۲۱۷ سال قبل از میلاد کاهش یافت.

پس از جنگ جهانی دوم به دلیل افزایش تقاضا و کاهش عرضه نقره قیمت آن تا حد زیادی افزایش یافت. در سال ۱۹۷۰ میلادی قیمت نقره از قیمت نشان داده شده روی خود سکه بیشتر شد و به طور مجازی کاملاً از ارزش افتاد. نسبت قیمت طلا به نقره بعد از قرن هفدهم برابر ۱۵ به یک و برای دوره ایی طولانی به تقریب ثابت باقی ماند، هرچند نوسان قیمت آزاد، بطور پیوسته قیمت را زیاد می کرد، قیمت طلا و نقره اغلب توسط دولت ها ثابت نگه داشته می شد. قیمت نقره به طور آزاد از راه میزان عرضه و تقاضا از سال ۱۹۷۰ میلادی مشخص و سپس به طور یکنواخت از ۱۸۰ مارک آلمان به ازای کیلوگرم نقره تا ۳۰۰ مارک به ازای کیلوگرم افزایش یافت.



شکل ۲. فلز نقره

بیشترین تولید نقره جهان به عنوان محصول جانبی از استخراج مس، نیکل، سرب و روی به دست می آید. بیشتر کاربردهای نقره نیز ناشی از قابلیت های آن به عنوان یک فلز گرانبها و همچنین قابلیت رسانایی بالای آن است. در سال های اخیر بیشترین مصرف نقره به ترتیب در بخش صنعت (به ویژه صنایع الکترونیک)، ساخت جواهرات و لوازم تزئینی، تولید سکه و مدال، عکاسی و ساخت ظروف و لوازم غذاخوری بوده است. از دیگر کاربردهای نقره می توان به ساخت آینه و دوربین، به عنوان کاتالیزور فرایندهای شیمیایی، ملغمه پرکردن دندان و ساخت برخی سازهای موسیقی اشاره کرد. ضمن اینکه سکه ها و شمش های نقره برای سرمایه گذاری و به عنوان پناه امن سرمایه به کار می روند.

تولید جهانی نقره در سال ۲۰۱۰ بیش از ۲۲ هزار تن بوده که بیشتر از ۵ برابر تولید طلاست. بهای این فلز هم در ماه مارس ۲۰۱۴ بیش از ۲۱ دلار برای هر اونس تروا معادل بیش از ۲ میلیون تومان برای هر کیلوگرم بوده است که تقریباً یک پنجاه و هشتم بهای طلاست. در طول یکصد سال اخیر قیمت نقره از یک پانزدهم تا یک صدم قیمت طلا متغیر بوده است.

برخی کانی‌های نقره

ماسیوسولفید (سولفید توده ای):

نقره در این کانسار به اشکال عدسی شکل و لایه ای دیده می شود و به عنوان محصول فرعی کانسار های مس و سرب- روی وجود دارد. عیار معدن کاری این کانسار ۱۰۰۰-۱۰۰ گرم در تن می باشد مانند کانسار تین تیک (آمریکا).

رگه های آرسنور (Ag- Co- Ni):

نقره در این کانسار به صورت رگه ای می باشد. کانی های اقتصادی مهم آن پروستیت Ag_3AsS_3 و پیرارژیریت Ag_3SbS_3 می باشد. عیار معدنکاری در این نوع کانسار ۱۰۰۰-۱۰۰ گرم در تن می باشد به عنوان مثال کانسار کبالت (اونتاریو).

اپی ترمال:

در مورد منشأ کانسارهای اپی ترمال نقره و حتی طلا بحث های زیادی وجود دارد. زیس (۱۹۲۹) و اشمیت (۱۹۵۰) پیشنهاد نمودند که کانسارهای اپی ترمال و دگرسانی های کائولینیت-آلونیت و پیروفیلیت می توانند در دوران گدازه هایی که از دهانه های تغذیه کننده فاصله گرفته اند، تشکیل شوند. این کانسارها بر اثر جریان یافتن سطحی آبهای جوی در درون گدازه ها حاصل می شوند. لیکن در بعضی مناطق سیالات کانسارساز اساساً ماگمایی می باشند و درجه مخلوط شدگی آبهای جوی و تأثیرات آن متفاوت است (کانسار های اپی ترمال فلزات قیمتی سیلیتو در طلا). سیلیتو (۱۹۹۳) کانسارهای اپی ترمال فلزات قیمتی را بر اساس نوع دگرسانی و کانی شناسی به ۲ گروه تقسیم نمود:

الف- کانسارهای اپی ترمال نوع **High Sulphide** سولفیداسیون بالا یا اسید- سولفات:

این ذخایر همراه با سنگهای آتشفشانی، در مناطقی که توده های نفوذی نیمه عمیق اسیدی تا حد واسط حضور دارند، یافت می شوند. جایگاه تکتونیکي آنها عمدتاً در کمربندهای زون فرورانش و مناطق پشت قوسی، در محل گودالهای آتشفشانی (کالدرا) و همچنین در مجموعه گنبدیهای ریولیتی است.

این کانسارها احتمالاً بخش فوقانی سیستم های مس پورفیری را تشکیل می دهند. از نظر سنی عمدتاً در محدوده های زمانی دوران سوم و چهارم کشف شده اند.

از لحاظ بافت و شکل ذخیره به صورت بافت حفره ای در سیلیس، رگه های دار یا لایه بندی، حالت برشی، و یا به صورت رگه ای و توده های جانیشینی یافت می شوند.

کانیهای نظیر کائولینیت، آلونیت، باریت، هماتیت، سرسیت، ایلیت، پیروفیلیت، جروسیت، در زون های آلتراسیون به چشم می خورند. همچنین به دلیل تأثیر محلولهای اسیدی و حل شدن سایر مواد، کوارتز به حالت دانه ریز و به صورت حفره ای باقی می ماند.

کانیهای ذخیره:

پیریت، آنارژیت، کالکوزیت، کولیت، بورنیت، طلا، الکتروم، اسفالریت، کالکوپیریت، گالن، تتراهدريت، کانیهای باطله شامل پیریت و باریت هستند.

ویژگیهای ژئوفیزیکی:

پایین بودن خواص مغناطیسی به دلیل شست و شوی اسیدی سنگهای منطقه.

ب- کانسارهای اپی ترمال نوع سولفید کم **Low-Sulphide** (آدولاریا- سرسیت):

این ذخایر همراه با سنگهای آتشفشانی کالک آلکالن آندزیتی کمربندهای زون فرورانش یافت می‌شوند، از نظر سنی عمدتاً مربوط به دوران سوم هستند، اما در دوران دوم و اول نیز کشف شده‌اند. در مناطق گسلی دهانه‌های آتشفشانی و گسلهای زونهای کششی تشکیل می‌شوند و در بخش فوقانی توده‌های نیمه عمیق قرار می‌گیرند.

بافت و شکل این کانیها عمدتاً توسط زونهای گسلی کنترل می‌شوند. در صورتی که سنگهای میزبان از تخلخل مفید و مناسب برخوردار باشند عرض زون کانی سازی ممکن است گسترده باشد. بافت در زون گسلی از نوع پر کننده فضای خالی است.

آلتراسیون:

زون سیلیسی به صورت کلسدونی، رگه‌های کوارتز، آدولاریا، کلسیت، ایلیت، سرسیت، کائولینیت و آلتراسیون پروپیلیتیک.

کانیهای ذخیره:

الکتروم، طلا، آرژانتیت، کالکوپیریت، اسفالریت، گالن، تتراهدريت، سولفوسالتهای نقره و در بخش فوقانی سیستم آنومالی As, Sb, Hg دیده می‌شود.

ویژگیهای ژئوشیمیایی:

Au, Ag, Zn, Pb, Cu, As, Sb, Ba, F, Mn و در مناطق خاص عناصر Te, Se, Hg یافت می‌شود.

ذخایر نقره به ۲ شکل دیده می‌شوند:

۱- ذخایری که نقره به عنوان محصول اصلی ذخیره می‌باشد و چندان هم فراوان نیستند و سهم مهمی در تولید نقره جهان ندارند و ۲۵٪ ذخایر نقره را تشکیل می‌دهند.

۲- ذخایری که نقره به عنوان محصول فرعی در ذخایر مس و یا سرب می‌باشند و در حد قابل ملاحظه ای یافت می‌شوند. این ذخایر سهم مهمی در تولید نقره جهان دارند و ۷۵٪ ذخایر نقره جهان را تشکیل می‌دهند.

نقره غالباً به عنوان عنصر فرعی در تشکیلات مختلف رگه ای ظاهر می‌شود. در بین این تشکیلات، رگه های کبالت- بیسموت- نقره- اورانیوم و تشکیلات ساب ولکانیک طلا و نقره، تشکیلات ساب ولکانیک مس و آرسنیک و بالاخره تشکیلات فراوان سرب و روی نقره مهم است. کانسنگ های ویژه

نقره بطور استثنائی تشکیل می شود. سایر ترکیبات واجد نقره زیاد هم با بخش های فوقانی رگه های معدنی نقره دار بستگی دارد.

مهمترین اصل در تجسس کانسارهای نقره قضاوت درباره منطقه اکسیداسیون و منطقه سمانتاسیون یک توده معدنی و همچنین درباره بخشی از این مناطق است که در عمق کم و در زیر منطقه اکسیداسیون قرار گرفته است و باید معین شود که متعلق به منطقه سمانتاسیون است یا منطقه سنگ اولیه.

تحقیق میکروسکوپی کانه های سوپرژن و هیپوژن نیز غالباً مواجه با مشکلاتی می شود، زیرا اشکال این کانه ها بمقدار کم با هم متفاوت است و گاهی اصلاً تفاوتی نشان نمی دهد. اصولاً کانی های سوپرژن و هیپوژن نقره بسیار مشابه است و در اینجا فقط مطالعه پاراژنز این کانی ها به تشخیص آنها کمک می کند.

کانسارهای واقعی این فلز که در آنها ترکیبات نقره تنها کانی و یا مهمترین کانی های کانسار را تشکیل می دهد، در درجه اول همان کانسارهای ساب ولکانیک طلا- نقره و تشکیلات کبالت بیسموت- نقره- اورانیوم است:

۱- تشکیلات ساب ولکانیک طلا- نقره غالباً در منطقه ای که در زمین شناسی با عنوان « کمر بند نقره » مشهور است پیدا شده است.

این کمر بند از بخش جنوب غربی ایالات متحده امریکا به مکزیک و تا شیلی امتداد می یابد و مهمترین قسمت آن از لحاظ نقره در مکزیکوست. در این کمر بند رگه های متعددی بطول چند کیلومتر و به ضخامت بیشتر از پنج متر از منشأ گرمابی در آندزیت ها تشکیل شده است. کانسنگ اولیه دارای نقره، سولفور نقره و کمی پلی بازیت و استفانیت و همراه آنها گالن، کالکوپیریت و پیریت می باشد. کوارتز (در شکل آمیتیست) و کربنات و سیلیکات منگنز و گاهی نیز زئولیت مواد گانگ آن را تشکیل می دهد. سنگ در بر گیرنده رگه، سیلیسی و کائولینیزه و بوسیله پیریت اشباع شده است.

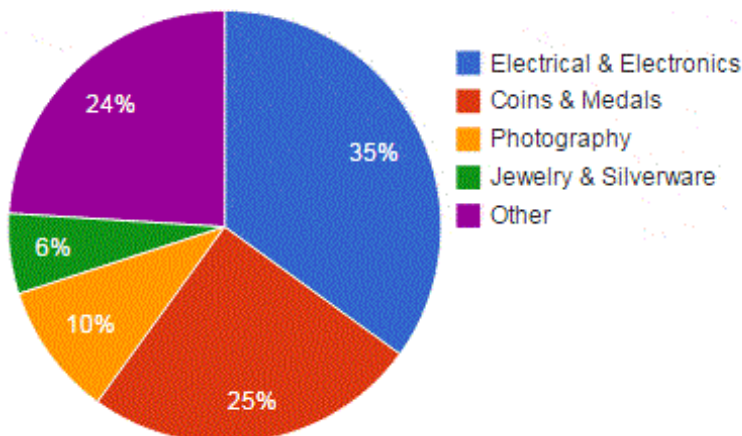
۱- مهمترین تشکیلات کبالت- بیسموت- نقره- اورانیوم، رگه های معدنی کونگسبرگ واقع در نروژ که در گذشته از لحاظ اقتصادی اهمیت زیاد داشته است.

۲- تشکیلات رسوبی نقره اهمیت کمتری نسبت به سایر تشکیلات آن دارد. در ایالات یوتا در امریکا توده رسوبی نقره از لایه های متعدد، ماسه سنگ تشکیل می شود که بوسیله نقره اشباع شده است.

کاربردهای نقره

نقره در سکه سازی، جواهر سازی، ظروف نقره ای، مصارف الکترونیکی، پزشکی، تزئینی، رنگ آمیزی محصولات در قنادی ها، آبکاری نقره، آئینه ها، شیشه سازی و فیلم عکاسی مورد استفاده دارد.

Uses of Silver

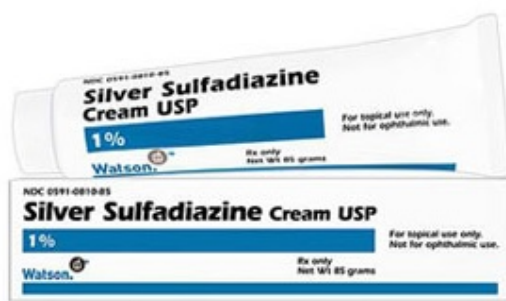


شکل ۳. کاربردهای نقره در امریکا

داروسازی

فلز نقره خاصیت ضد باکتریایی داشته و در صنایع دارویی به صورت فلز و یا ترکیبات آن مورد استفاده قرار می گیرد و از خصوصیات اصلی نقره مقاومت زیاد آن در مقابل حلال های شیمیایی است. از نقره در رنگ آمیزی برخی از محصولات در قنادی ها استفاده می شود، به علاوه از نقره و ترکیبات آن در پزشکی هومئوپاتی استفاده می شود.

ترکیبات متعددی از نقره برای معالجه بیماری ها تولید می شود که عبارت از : استات نقره، آلانیتونات نقره، برات نقره، کربنات نقره، کلرید نقره، کرومات نقره، گلیسرولات نقره، کلوئید نقره، یدید نقره، لاکتات نقره، منگنات نقره، نیترات نقره، پروتئین نقره و سولفات یازین نقره می باشد. علاوه برداروهای تولید شده از ترکیبات فوق از فلز نقره در دندان پزشکی برای پر کردن دندان (آمالگام) استفاده می شود که حدود ۳۵ درصد از ترکیب آمالگام را فلز نقره تشکیل می دهد. همانطوری که اشاره شد ترکیبات نقره مصارف دارویی گوناگونی دارند به عنوان مثال نیترات نقره به عنوان سوزاننده، قابض در زخم های غیر فعال و ورم های چرکی استفاده می شود. از محلول رقیق نیترات نقره در درمان زرد زخم، خارش، میخچه، زگیل و همچنین درمان سوختگی ها استفاده می شود.



شکل ۴. کاربرد نقره در کرم سوختگی

فلز نقره به علت خاصیت ضدباکتریایی در صنایع دارویی به صورت فلز و یا ترکیبات آن مورد استفاده قرار می‌گیرد و از خصوصیات مهم آن مقاومت زیاد در برابر حلال‌های شیمیایی است. از نقره و ترکیبات آن در پزشکی هومئوپاتی (Homoepathic) (نوعی دارو درمانی) استفاده می‌شود. استات نقره، آلانیتونات نقره، برات نقره، کربنات نقره، کلریدنقره، کرومات نقره، گلیسرولات نقره، کلریدنقره، یدید نقره، لاکتات نقره، منگنات نقره، نیترات نقره، پروتئین نقره و سولفات نقره برای معالجه بیماری‌ها کاربرد دارد و در دندانپزشکی برای پرکردن دندان‌ها (آمالگام) استفاده می‌شود که در حدود ۳۵٪ از ترکیب آمالگام را فلز نقره تشکیل می‌دهد. نیترات نقره به عنوان سوزاننده، قابض زخم‌های غیرفعال، ورم‌های چرکی و آفت استفاده می‌شود.

از محلول رقیق نیترات نقره در درمان زرد زخم، خارش، میخچه، زگیل و درمان انواع سوختگی‌ها استفاده می‌شود. ترکیبات نقره را بندرت برای درمان بیماری‌های داخلی بکار می‌رود، هر چند که در قدیم آن را برای درمان صرع و زخم معده بکار می‌بردند.

امروزه، کاربرد عمده آن در پزشکی برای باکتری‌کشی میکروب‌های بیماری‌زای خاص است. از این نظر، رفتاری مشابه با جیوه دارند، اما سمیت و قدرت آنها کمتر است. ترکیبات کمپلکس متعددی از نقره را که از غشای مخاطی جذب می‌شوند بکار می‌برند که عمدتاً برای ضدعفونی گلو مورد استفاده است. محلول بسیار رقیق نیترات نقره برای مدت‌های مدید در آلمان برای بیماری‌های احتمالی ناشی از استرپتوکوک غشای مخاطی چشم نوزادان تجویز می‌شد. نیترات نقره یکی از اجزاء پودر نقره فیزان برای درمان زخم‌های سطحی است. از اثر سوزانندگی موضعی نیترات نقره می‌توان برای تخریب بافت‌های در حال رشد و تکثیر استفاده کرده یک لایه کلرید نقره و آلومینات نقره در اثر واکنش با پوست تشکیل می‌شود که گسترش تاثیرات سوزانندگی را که با حالت گندزدائی و قابض و مانع ترشح همراه است، محدود می‌کند. سولفادیازین نقره بعنوان یک ترکیب باکتریواستاتیک در درمان بیماری‌های تهدیدکننده و خطرناک بکار می‌رود.

سل کلوئیدی نقره خواص باکتری‌کشی مشابهی دارد که به علت فعالیت کم نقره است. آنها را به شکل محلول‌های تثبیت شده برای ضد عفونی زخم‌ها بکار می‌برند و علت آن این است که سل‌های کلوئیدی ترکیبات نقره‌ای هستند که حلالیت اندکی دارند. برای مدتهای مدیدی از نقره و آلیاژهای آن بعنوان جایگزین استخوان استفاده می‌کردند که بطور عمده در جراحی‌های جمجمه کاربرد داشت. همچنین، از سیم‌های نقره‌ای در بافت‌های ارتباطی و از پوشش نقره با خلوص بالا در کاشت استفاده می‌شد. در اینجا نیز خواص و فعالیت‌های اندک نقره دارای مزیت هستند. به همین دلیل، زمانی مرسوم بود که بر روی زخم‌ها ورقه‌های نقره‌ای یا حتی سکه‌های نقره می‌گذاشتند.

دندانپزشکی

برای پر کردن دندان از ملقمه نقره- قلع استفاده می‌کنند. بهترین آلیاژ دارای ۴۰٪ نقره، ۳۲٪ قلع، ۳۰٪ مس، ۲٪ روی و ۳٪ جیوه است. در ابتدا این آلیاژ را بصورت بلوکهای قالب ریزی شده بکار می‌

برند که بعد با دستگاه آنها را پودر کرده یا با اتمیزه کردن آن، آلیاژ را به ذرات کروی کوچکی تبدیل می کنند. دندانپزشک این آلیاژ پودری را با تقریبا وزن برابری از جیوه مخلوط می کند تا خمیر سفت و محکمی درست کند. این خمیر را بدقت در حفرات دندان فرو می کنند که جیوه مایع بعنوان یک روان کننده عمل می کند. پس از چند ساعت عمل سفت شدن خمیر کامل می شود و با افزایش حجم همراه است. در انواع قدیمی این آلیاژ، فازهای فلزی عمده موجود پیش از شروع سفت شدگی عبارت بودند از: $HgSn$, Ag_3Sn . در طی سخت شدگی، فاز Ag_3Sn که ترکیب عمده لقمه پودر شده است، با جیوه واکنش می دهد تا یک فاز جامد Ag_3Hg_4 و یک فاز بلوری - مخلوط $Hg - Sn$ جامد با ترکیب $SnSHg$ را ایجاد کند. چونکه میزان جیوه کافی نیست، واکنش کامل نمی شود و مقداری Ag_3Sn همیشه اضافه می ماند.

آلیاژهای نقره دار را در ساخت و کاشت دندان استفاده می کنند. آلیاژهای فلزات گرانبها که طلایی رنگ است، دارای مقداری پالادیم و پلاتین و حدود ۱۵ - ۱۰٪ نقره است و آلیاژهای سفید رنگ فلزات گرانبها که ترکیب عمده آنها نقره - پالادیم است تا ۶۵٪ نقره دارند.



شکل ۵. دندان طلا و نقره

دیگر کاربردها

- بیشترین استفاده از نقره به عنوان یک فلز قیمتی است و نمک های هالید نقره به خصوص نیترات نقره به طور گسترده در عکاسی استفاده می شود.

- محصولات الکترونیکی و الکتریکی به هدایت بالای نقره نیاز دارند حتی زمانی که آن کدر شده باشد. برای مثال مدارات چاپی برای نقاشی های نقره استفاده می شوند و صفحه کلید کامپیوتر از تماس های الکتریکی نقره استفاده می کند.
- آئینه هایی که به انعکاس بالایی نورمرئی نیاز دارند، از نقره ساخته می شوند. آئینه های معمولی با آلومینیوم پوشیده می شوند. نقره در سکه سازی برای ساخت پول در B.C.700 به وسیله لیدین ها کشف شد. بعدها، نقره پالایش شد و به یک شکل خالص آن درآمد. زیبایی فلز نقره باعث تولید جواهرات و ظروف نقره ای به کار می رود و یا به طور سنتی از قدیم از آلیاژ نقره ساخته شده که نقره استرلینگ Sterling نامیده می شود که ۹۲٪/۱۵ نقره دارد.
- خواص کاتالیزوری نقره در واکنشهای اکسیداسیون استفاده می شود به عنوان مثال: تولید فرمالدئید از متانول و هوا به وسیله ابزارهای پوششی یا بلورهای ریز نقره حاوی حداقل ۹۹٪/۹۵ وزنی نقره می باشد.
- استفاده از نقره برای ساخت آلیاژهای برنج و لحیم، اتصالات الکتریکی و باتریهای با ظرفیت بالای روی و نقره و نقره- کادمیم می باشد.

۱. سولفید نقره

سولفید نقره به عنوان Whiskers نقره شناخته می شود و زمانی شکل می گیرد که اتصالات الکتریکی نقره در اتمسفر غنی از سولفید هیدروژن قرار گیرد.

۲. فولمینات نقره *Fulminate*

فولمینات نقره یک ماده منفجره قوی است.

۳. کلرید نقره

کلرید نقره میتواند شفاف باشد و به عنوان چسب برای شیشه مورد استفاده قرار گیرد.

۴. یدید نقره

یدید نقره تلاشی در جهت تولید ابرهای باران زا می باشد.

میزان ضرب سکه رایج یا پول مضروب در گردش تحت تاثیر نوسانات تاریخ نقره است. رابطه متقابل بین استفاده پولی و غیر پولی نقره، اغلب تحت تاثیر موقعیت سیاسی آن بوده است. در زمان جنگ، نقره بیشتر وارد سیستم پولی می شد تا هزینه های جنگ را بپردازند و به هنگام انبار شدن میزان کافی از آن در خزانه، وضعیت نقره حالت عادی گرفته به شکل نقره جات و اشیاء نقره بخشی از اموال خصوصی و شخصی افراد را تشکیل می داد.

از زمان رشد تقاضای صنعتی برای نقره، این فلز از حالت پشتوانه پولی و ارزش مبادلاتی خارج شده است. با اینحال، مقادیر کلانی از سکه های نقره، که از چرخه پولی خارج شده است، هنوز بعنوان ذخایر ملی نگهداری می شوند. حتی امروزه، در برخی از کشورها، پشتوانه سکه های و اسکناس های خرد ذخایر نقره است. در آلمان در سال ۱۸۸۰ پیش از ظهور پول کاغذی، گردش سکه های نقره به بالاترین حد خود رسیده بود.

در دوران قدیم، بویژه در آتن و رم، سکه های نقره را از ضرب نقره پالایش شده با درجه خلوص ۹۸۰ : ۱۰۰۰ تا ۹۹۰ : ۱۰۰۰ بدست می آوردند.



شکل ۶. کاربرد نقره در ضرب سکه

معمولا سکه های قرون وسطی دارای درجه خلوص ۹۹۰/۱۰۰۰ - ۹۰۰/۱۰۰۰ هستند. ارزش واقعی این سکه ها از نوشته های روی آنها مشخص می شد. با این حال، در دوره کاهش ارزش سکه، سکه های به اصطلاح نمادینی نیز بکار می رفته است که مقادیر فلز آنها کمتر از آن چیزی بود که بر سکه نوشته شده بود و مقدار نقره آن تا حدود ۵۰۰/۱۰۰۰ هم می رسید. در اوایل قرن بیستم، معمولا از این سکه های نمادین ضرب می کردند. محتوای نقره بین ۹۴۵/۱۰۰۰ تا ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ در تغییر و نوسان بود. روش های ضرب سکه نقره ای در طی زمان تغییرات بسیاری را پشت سر گذاشته است. اوایل، سکه های نقره ای را با تلفیقی از قالبگیری و چکش کاری ضرب می کردند. سپس از شیوه های متنوعی از عمل پرس و فشرده سازی استفاده شد. امروزه، شمش ها را با قالبگیری ممتد و پیوسته تهیه می کنند. شمش ها را پس از آن لوله می کنند تا ورقه های با ضخامت یکسان برای تهیه سکه بدست آید. پس از آن این ورقه ها را حرارت می دهند تا تاثیر سخت شدگی ناشی از سرد شدن آنها از بین ببرد. اشکال دایره ای شکل از این ورقه را با فشار جدا می کنند و در اسید سولفوریک رقیق فرو می کنند تا هم پوشش اکسیدی نازک را از بین ببرد و هم مس نزدیک به سطح فلز را در خود حل کند و فلز یا سکه سفید رنگ شود. عمل فوق موجب می

شود تا سطح سکه روشن تر شود و ظاهر نقره خالص را بخود بگیرد. پس از شستن، آنها را در سانتریفوژ خشک می کنند و حاشیه های آنها را در ماشین مفرس کار دندان دندانه میکنند و حاشیه های حروف را اضافه کرده، سپس در ماشین ضرب سکه یا پرس سکه آنها ضرب می کنند. ماشین های جدید ضرب سکه ۸۰۰۰ سکه در ساعت تولید می کند.

در گذشته، ساخت اشیاء نقره برای تزئینات و جواهرآلات و استفاده های عمومی و معمول، تنها روش استفاده از نقره بغير از ضرب آن بود که هنوز استفاده و کاربرد مهمی برای نقره است. این موارد شامل قاشق و چنگال و کارد، پارچ، بشقاب، سینی، فنجان، جام ها، کاپ ها، قاب، نقره جات کلیسا، گلدان، چراغ و جواهراتی چون گردنبند، دستبند و انگو، بشکه سوراخ کن، آویز و حلقه است. نقره را در ساخت وسایل موسیقی مانند فلوت نیز بکار می برند. گذشته از جنبه های پولی و پشتوانه مالی و تزئیناتی، خاصیت باکتری کشی نقره و کاربرد آن در وسایل آشپزخانه، جنبه با اهمیت و سرنوشت سازی را در بازار خرید این فلز ایفا می کند.

امروزه آلیاژهای نقره- مس با درجه خلوص ۹۲۵/ ۱۰۰۰، ۸۳۵/ ۱۰۰۰ و ۸۰۰/ ۱۰۰۰ بعلت و ویژگیهای مناسب آنها هم در ساخت و هم در مصرف و استفاده آنها، به هم شکلی و با هر درجه خلوصی در جواهرآلات بکار می رود. اکنون میزان خلوص نقره را به "درهزار" بیان می کنند ولی در قدیم از واحد "لوت" استفاده می شد. درجه خلوص را بر اساس سیستم روسی سولفوتینک نیز بیان می کنند.

مواد استاندارد ۹۲۵ Ag، ۸۳۵ Ag، ۸۰۰ Ag به شکل ورقه، باند، سیم، میله و شمش و پروفیل عرضه می شود. فرآیند صنعتی تولید آلیاژ درز اجاق خلاء را با قالب گیری و شکل دهی در حالت سرد دنبال می کردند که اکنون این دو فرآیند جای خود را به قالب گیری پیوسته داده است. از نظر همگن بودن، جمع شدگی و انقباض، حفرات گاز یا حبابهای گاز موجود و شکل پذیری، کیفیت آلیاژها بهتر شده است.

هوازگی نقره ناشی از تشکیل سولفید نقره است که در نتیجه سولفید هیدروژن و مشتقات آلی و غیر آلی آن حاصل می شود. وجود طلا، پلاتین یا پالادیم در آلیاژ، مقاومت آن را در برابر هوازگی افزایش می دهد اما گران تمام می شود. اجزای آلیاژهای فلزات پایه مانند نقره و کادمیم، رنگ و جلا را بدون ممانعت کامل از هوازگی تغییر می دهد. پوشش الکترولیتی نقره از آلیاژ معمولی مس - نقره در برابر هوازگی مقاوم تر است. پوشش رودیم که در زمانهای قدیم گاهگاه بکار می رفت، گران هستند و ظاهر آن را تغییر می دهند، هر چند که این تغییر بسیار اندک است. پوشش های بی رنگ (برای نمونه لاکرها) نیز ظاهر و سطح نقره را خراب می کنند.

حمام ها یا حوضچه های زدایش لایه هوا زده نیز سولفید نقره را به نقره خالص احیا می کنند که بدون آسیب رساندن به ظاهر آن، شسته شده و پاک می شود. خمیرهایی نیز که استفاده می شوند، مواد ساینده بسیار ریز دانه و مواد احیا کننده ای همچون دی تیونیت سدیم دارند. موادی که به سطح نقره می زنند (مانند ترکیبات با بنیان های اصلی سیلیکون)، محافظت بیشتری را موجب می شوند.

از هوازدگی وسایلی همچون ظروف آشپزخانه می توان با پیچیدن آنها در پارچه های دارای مقادیر کمی نقره جلوگیری کرد. این لباس ها ترکیبات سولفیدی هوا را جذب می کنند و این امر از واکنش آنها با سطوح فلزات جلوگیری می کند. موثرترین روش، کار طاق فرسای پاک کردن آنها با خمیر است که نه تنها لایه سطحی سولفید نقره را از بین می برد، بلکه با از بین بردن ناهمواری های سطح ظروف، موجب ایجاد سطح صیقل و صاف شده و جلا و برق اصلی و اولیه نقره را به آن بازمی گرداند.



شکل ۷. نقره، فلزی کاربردی در ساخت ظروف فلزی تزئینی

فرآیند رنگ دهی به نقره عبارتند از سفید کردن با اسید سولفوریک و ایجاد نقره اکسید شده که نوعی هوازدگی بحساب می آید.

تاثیرات باکتری کشی

مصرف نقره در پزشکی و تصفیه آب به حساسیت متابولیسم باکتری ها به یونهای نقره بستگی دارد. مزیت آنها نسبت به دیگر یونهای فلزی باکتری کش مانند Hg^{2+} در این است که غلظت موثر Ag^{+} کمتر از آستانه خطر برای اندام های انسان است. ($0.01 - 1 \text{ mg/L}$) با اینحال، هر چند که ترکیبات با حلالیت کم مانند کلرید نقره خصوصیت باکتری کشی دارند، اما ترکیبات شدیداً نامحلول آن مانند سولفید نقره چنین خاصیتی ندارند.

در حضور اکسیژن اتمسفری، نقره فلزی نیز تشکیل اکسید نقره خاصیت باکتری کشی دارد که برای ایجاد چنین خاصیتی به اندازه کافی محلولند. با افزودن نقره کلوئیدی، غلظت های مورد نیاز برای باکتری کشی به سرعت ایجاد می شود که مساحت سطحی زیادی دارند اما اشیائی هم که سطح نقره ای دارند (مانند سکه های نقره، ورقه های نقره و وسایل نقره آشپزخانه) در غیاب سولفید، اثر باکتری کشی دارند که در غیر این صورت (یعنی حضور سولفید) با یونهای Ag^{+} ترکیب می شوند. فون ناگلی (۱۸۹۱ - ۱۸۱۷)، مرگ میکروارگانیزم هایی مانند باکتری، کپک، هاگ و قارچ را در تماس با اشیاء نقره ای کشف کرد، هر چند که وی نتوانست علت آن را شناسایی کند، مطمئناً این تاثیر را از زمانهای قدیم می شناختند و لیوانها و جام های نقره مورد استفاده توسط فرماندهان نظامی بخاطر محافظت در برابر انواع بیماری ها بوده است، ناگلی نام اثر کشف شده را اثر کاهش

فعالیت (باکتری ها) نامید. اکنون فهمیده اند که این اثر به منزله تاثیر آسیب رساننده بر سلولهای زنده در نتیجه مقادیر بسیار اندکی از کاتیونهای فلزی است .

فرایندهای استحصال نقره

فناوری نقره ار جمله می تواند در درجه استراتژیک نقره موثر باشد. استخراج نقره می تواند به روش های متفاوتی انجام پذیرد که در این بخش بعضی از آنها به اختصار تشریح می شود.

استخراج نقره از خاکه سنگ های آن به روش ذوب و پالایش

در دوران قرون وسطی مقادیر قابل توجهی نقره از راه ذوب و پالایش خاکه سنگ های نقره با درصد نقره زیاد در شرایط اکسیدی یا احیا و با انتقال مواد به سرباره تولید شد. مواد مصرفی در این فرایند کانه های شامل نقره فلزی خالص و سولفید و یا هالید های نقره بودند. از روش های بکار رفته در استخراج نقره در قرون وسطی در مصر اطلاعات کمی در دسترس هست. مصری ها نقره همراه طلا را از گرمایش به کلرید نقره تبدیل و سپس کلرید حاصل را از راه گرمایش به کلر و نقره تفکیک می کردند.

استخراج نقره از خاکه سنگ های آن به روش ملغمه سازی

تولید نقره از راه ترکیب آن با جیوه یعنی ملغمه سازی برای قرون متمادی برای استخراج نقره از کانه های آن بود. امروزه این فرایند به علت هزینه زیاد و تولید نقره آبی با درجه خلوص کم و مسمومیت جیوه به ندرت استفاده می شود. این فرایند تنها زمانی می تواند به طور مستقیم به کار رود که نقره به صورت طبیعی و یا به صورت کلرید باشد. در این شرایط جیوه با نقره کانه بدون عملیات دیگری ترکیب می شود.

کانه های سولفیدی، آرسنیدی، آنتیمونیدی نقره برای تشکیل ترکیب نقره و جیوه به طور مستقیم واکنش نمی دهد. بنابراین به آماده سازی نیاز دارند. آماده سازی ممکن است از راه فرایند تشویه اکسیدی ساده و یا تشویه توام با کلرید سازی یا سولفید سازی انجام شود. واکنش ها با افزودن فلزات بنیانی مانند آهن و مس یا کلرید سدیم، کلرید مس و سولفات مس شتاب می گیرند و معنی پیدا می کند.

استخراج نقره از خاکه سنگ های آن به روش سیانید سازی

فرایند سیانید سازی محلول آبی برای استخراج نقره از کانه آن به خاطر شرایط مناسب اقتصادی بسیار مهم است. شرایط، ضرورتا مشابه فرایند سیانید سازی طلا است.

کانه نقره از راه آسیای تر نرم می شود و با محلول آبی سیانید سدیم پنج تا ده گرم بر لیتر روز های متوالی در تانک پاچوکا خیسانده می شود. فاز های جامد با صافی جدا می شوند و نقره با پودر روی به صورت رسوب تجمع پیدا می کند. روش دیگر بازیابی نقره از راه مبادله یونی و احیای الکترولیتی نیز وجود دارد. فرایند دیگر شامل جذب نقره با کمپلکس سانید و کربن فعال مشابه فرایند طلا

است. نقره به صورت کلرید یا نقره خالص با عبور هوا در محلول با سیانید سدیم مبادله و به سیانید نقره تبدیل می شود. این فرایند به طور کامل پیشرفت کرده ولی در مقایسه با طلا به اهمیت و میزان تولید آن نرسیده است.

اگر کانه ها شامل ترکیبات نقره مانند پروستیت و پیرارژیریت، غیر محلول در سیانید باشد کلرید سازی از راه تشویه باید پیش از استخراج با استفاده از سیانید انجام شود. انحلال ترکیبات سلنیدی و تلوریدی نقره نیز با سیانید مشکل است ولی با آسیا کردن کانه و نرم شدن آن تشویه بهتر انجام می شود و در مجاورت برمید سیانوزن سرعت انحلال سیانید سدیم و نقره فلزی افزایش پیدا می کند.

انحلال ذرات درشت نقره فلزی و کانه های نقره منگنز دار پیچیدگی ایجاد می کند. به طور کلی انحلال کانه های نقره دار کند تر از کانه های طلا دار رسوب می کنند. همچنین محصول طلا با کیفیت تر از نقره است. اگر فقط نقره فلزی و کلرید نقره موجود باشد درجه خلوص نقره به ۹۸ درصد هم می رسد ولی در مجاورت کانه های دیگر گاهی درجه خلوص به ۸۰ درصد می رسد. میزان نقره نهایی در کانه پودر شده از استخراج نقره بسیار کم است و در مناسب ترین شرایط در حدود پنج دهم قسمت در میلیون است.

استخراج نقره از خاکه سنگ های آن به روش انحلال در تیوسولفات

فرایند انحلال کانه نقره در محلول تیوسولفات در اروپا ابداع و به فرایند پاترا معروف است. این روش از ۱۸۰۰ میلادی به علت نرخ بازده زیاد و هزینه کمتر رشد یافته و جایگزین روش های دیگر استخراج نقره از جمله روش ملغمه سازی و سپس تولید نقره به روش سیانید سازی جایگزین آن شد.

همان واکنش هایی که پایه و اساس تشبیت ترکیبات نقره در عکاسی هست در کانه های حاوی هالید های نقره یا تشویه کلریدی نیز انجام می شود. در این فرایند تیو سولفات اضافی برای جلوگیری از تشکیل کمپلکس سدیم لازم است با افزودن سولفید سدیم نقره از محلول جدا می شود. فرایند تیوسولفات مشابه فرایند سیانید سازی نقره اما بازده آن از فرایند سیانید سازی کمتر است. عیب فرایند تیوسولفات غیر محلول بودن طلا در تیوسولفات است، بنابر این طلا در این فرایند قابل بازیابی نیست.

استخراج نقره از کانه سنگ های سرب و سرب /روی به روش شمش سرب

کانه های حقیقی نقره اغلب به صورت مستقیم طی عملیات ذوب مس یا سرب استخراج می شود. این شیوه بویژه در زمانیکه پسکانه های معدنی مانند کوارتز همراه کانه باشد به کار می رود گام بعدی در تمام فرایندهای استخراج تفکیک نقره و سایر فلزات ناب از کانه های سرب و روی است. از نظر تاریخی فرایند متعددی با موفقیت انجام شده که هر کدام مزیتی نسب به فرایند های

قبلی مانند غال گزاری داشته و جایگزین آنها شده اند. غال گزاری پس از غنی سازی به روش پاتینسون و غنی سازی از روش پارک پس از حذف روی صورت می گیرد.

استخراج نقره از کانه های آن به روش فرایند غال گذاری بدون غنی سازی اولیه

قبل از توسعه فرایند غنی سازی در حدود ۱۸۰۰ میلادی شمش نقره خام در سرب حل و تمامی سرب از راه اکسایش به اکسید سرب تبدیل می شد که فرایند غال گذاری نام گرفت. با حذف لیتارژ از فاز غنی از سرب نقره استخراج می شود. با این فرایند نقره ای ناخالص قابل عرضه در سطح تجاری تولید می شود. ناخالصی ها از راه اکسایش مجدد در یک کوره کوچک حذف میشود در این مرحله عناصری مانند مس، سلنیم، تلوریم با افزودن ممتد سرب خالص و پس از آن افزودن سولفات نقره موجب حذف بیسموت و سرب می شود. در عمل اکسید کننده هایی مانند نیترات سدیم و کربنات سدیم نیز اضافه می شود تا آخرین پسماند اکسید سرب و کمک ذوب حذف شود.

استخراج نقره از مات مس

پیش از شناخت فناوری الکترولیتی برای پالایش مس، جدایش مس از نقره از مات مس بدست آمده از کوره تنور دار انجام می شد. در این روش از فرایندهای کلی آگوستین وزیرفوگل استفاده می شود. در فرایند آگوستین، مات مس، تشویه کلریدی می شود و کلرید نقره بوجود می آید و توسط آب نمک داغ جدا می شود و سولفید مس بدون تغییر باقی می ماند. فرایند آگوستین با فرایند زیرفوگل جایگزین شد. این فرایند شامل انجام تشویه سولفات پودر های مات مس تحت کنترل دقیق حرارتی است. در این فرایند ابتدا سولفید نقره به نقره و گوگرد تجزیه می شود و سپس نقره با تری اکسید گوگرد آزاد شده از یون های سولفات آهن و سولفات مس، واکنش داده و سولفات نقره پایدارتری بوجود می آورد که در آب قابل حل است. در اینجا مس به شکل اکسید مس دو ظرفیتی وجود دارد. انجام عملیات به وسیله آبی که با کمی اسید سولفوریک حالت اسیدی پیدا کرده است. سبب انحلال سولفات نقره شده و اکسید مس دو ظرفیتی را در پسماند به جا می گذارد. بیش از ۹۰ درصد نقره در محلول و ۵ درصد آن هم در داخل خاکستر سوخت و باقی در اکسید سرب به جا می ماند. طلا در این شرایط نامحلول و در مس دست نخورده باقی می ماند. در نتیجه طلا موجود در مس ناخالص بوسیله این فرایند قابل بازیابی نیست.

استخراج نقره از خاکه سنگ های طلا و قلع

نقره در بیشتر خاکه سنگ های طلا دار در همه فرایندهای آماده سازی و همچنین فرایند سیانید سازی همراه طلا و دنبال آن در اکثر فرایندهای اولیه وجود دارد. همچنین طلا و به دنبال آن در اکثر فرایندهای اولیه وجود دارد. همچنین طلای خام هنگام معدن کاری ۱۰ تا ۱۲ درصد نقره دارد. در فرایند میلر نقره و فلزات بنیانی با تبدیل به کلرید های آن از طلا جدا می شود. این فرایند با عبور کلر از روی مذاب انجام می شود. کلرید نقره و کلرید سایر فلزات پایه بر روی طلای مذاب

تشکیل یک لایه می دهد. این لایه برآکس به عنوان کمک ذوب اضافه می شود سرباره جامد در محلول کلرات سدیم و اسید کلریدریک حل می شود. این محلول کلرید فلزات پایه را حل می کند و کلرید نقره در پسماند باقی می ماند. کلرید نقره با پودر روی احیا به نقره فلزی از سرباره حاوی کربنات پتاسیم بازیافت می شود.

سرباره محصولات نقره دار بدست آمده از عملیات روی کانه های قلع بولیوی اغلب چند صد قسمت در میلیون نقره دارند که به صورت ترکیبات سولفیدی است. کانه سولفیدی در شرایط اکسید کننده تشویه می شود. همزمان کلرید سدیم نیز وجود دارد که نقره را به کلرید نقره تبدیل می کند. کلرید نقره قابل جدا سازی است. فرایند آمالگام نیز می تواند جایگزین این روش شود. یک فرایند اقتصادی دیگر نیز از راه افزودن این مواد به خوراک فرایند ذوب مس می تواند انجام شود. در این حالت در نهایت نقره در لجن های آندی تولیدی از فرایند پالایش الکتریکی مس تجمع پیدا می کند.

آماده سازی لجن آند الکترولیز مس با نمک مذاب به سایر روش ها

لجن های آند پودر شده، می توانند در کمتر از دمای ذوب خود در نمک ها مذاب تغذیه شوند با وجود ذوب کربنات سدیم و نیترات سدیم و ترکیبات مشابه فلز ذوب نمی شود. انجام این واکنش ها در دمای کلوخه سازی نیز ممکن است. بعد از انحلال نمک در آب فرایند دیگر مشابه با نمونه استفاده شده در هیدرومتالورژی اسیدی لجن آند مس باید برای جداسازی مواد به کار گرفته شود. لجن آند مس خشک شده و در دمای ۷۰۰ درجه سانتیگراد با کلر تحت عملیات قرار می گیرند. کلرید نقره باقی می ماند و کلرید سایر عناصر سلنیوم، تلوریم، مس، قلع، آرسنیک و غیره تبخیر و می توانند حذف شوند. در این صورتی که این لجن ها در خلاء تا ۷۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شوند سلنید نقره تجزیه شده و لجن سلنیم باقی می ماند.