



پژوهشگاه استاندارد

گروه پژوهشی استاندارد منطقه‌ای اصفهان

بررسی تاثیر عناصر گروه پلاتین بر روی سنجش آلیاژهای طلا



ارائه دهنده:

فرحناز رجالی

رئیس گروه پژوهشی استاندارد منطقه‌ای اصفهان

اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۱



❖ در حال حاضر ایران به عنوان ششمین مصرف‌کننده بزرگ مصنوعات طلا در دنیا مطرح است که تولیدکنندگان آن برای تولید مصنوعات نیاز به شمش طلا به عنوان ماده اولیه استاندارد دارند.

❖ به دلیل کمبود معادن و ذخایر طلا و همچنین به دلیل فقدان حداقل یک مرکز پالایش شمش طلا در کشور، تولیدکنندگان ناچار به استفاده از ذوب مجدد مصنوعات طلا متفرقه به عنوان ماده اولیه هستند.

❖ با تجزیه بیش از ۳۰۰ قطعه آلیاژهای طلا متفرقه در کشور با همکاری سازمان ملی استاندارد و با کمک دستگاه فلورسانس اشعه ایکس (XRF) مشخص شد به غیر از عناصر معمول و متعارف موجود در این آلیاژها، که شامل طلا، مس، نقره، روی و نیکل می‌باشد، حدود ۳۰ درصد آن‌ها حاوی سه عنصر غیر معمول و غیرمتعارف گروه پلاتین (PGM) شامل رودیم، روتنیم به ویژه ایریدیم می‌باشند.



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
(شماره استاندارد)

چاپ اول

۱۴۰۰

INSO
(Std. No.)

1st Edition

2022

Identical with
ISO 23345:2021

جواهر و آلیاژهای فلزات گرانبها - تأیید
عیار فلزات گرانبها به روش
غیرمخرب فلوئورسانس اشعه ایکس
براساس تفکیک انرژی (ED-XRF)

**Jewellery and precious metals - Non
destructive precious metal fineness
confirmation by ED-XRF**



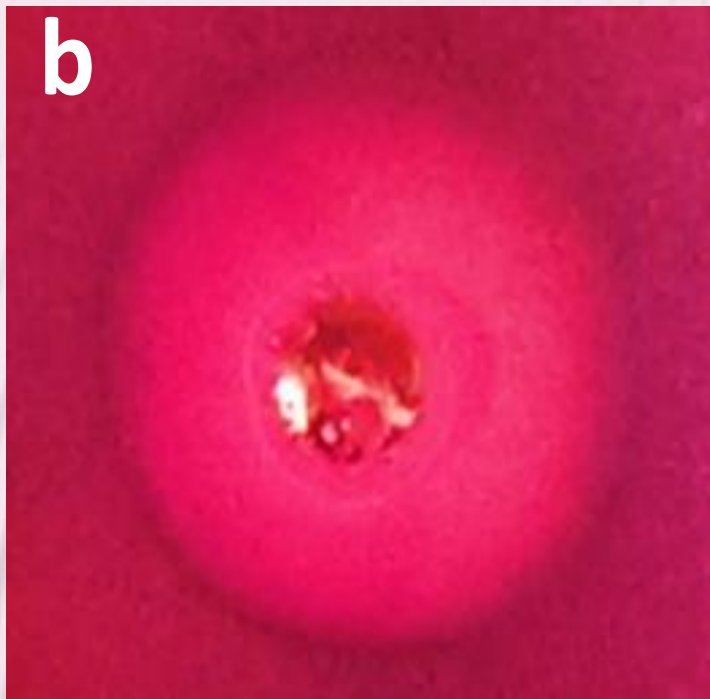
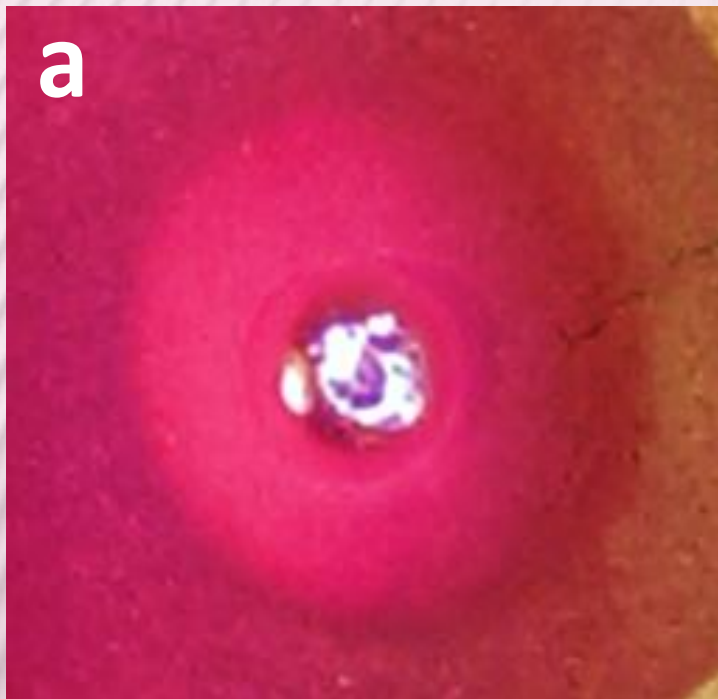
❖ وجود عناصر گروه پلاتین در آلیاژهای طلا نه تنها ممکن است داده‌های کمی غیر قابل اعتماد به همراه داشته باشد، بلکه ممکن است اثرات کیفی روی ساچمه‌های به دست آمده از فرآیند کوپلاسیون نیز داشته باشد.

❖ اگر روش‌های ساده و ارزانی برای تشخیص وجود عناصر گروه پلاتین در آلیاژهای طلا در بازار موجود باشد، می‌توان از چنین خطاهایی در سنجش طلا جلوگیری کرد.

❖ بسیاری از آزمایشگاه‌های عیارسنجی طلا به تجهیزات دستگاهی حساس مانند XRF مجهز نمی‌باشند، لذا امکان تشخیص حضور عناصر گروه پلاتین در مراحل آزمون کوپلاسیون با چشم غیر مسلح به این آزمایشگاه‌ها کمک سرشاری می‌کند تا از گزارش عیار نادرست برای طلا به دلیل حضور این عناصر که بالاتر از مقدار واقعی است جلوگیری شود.



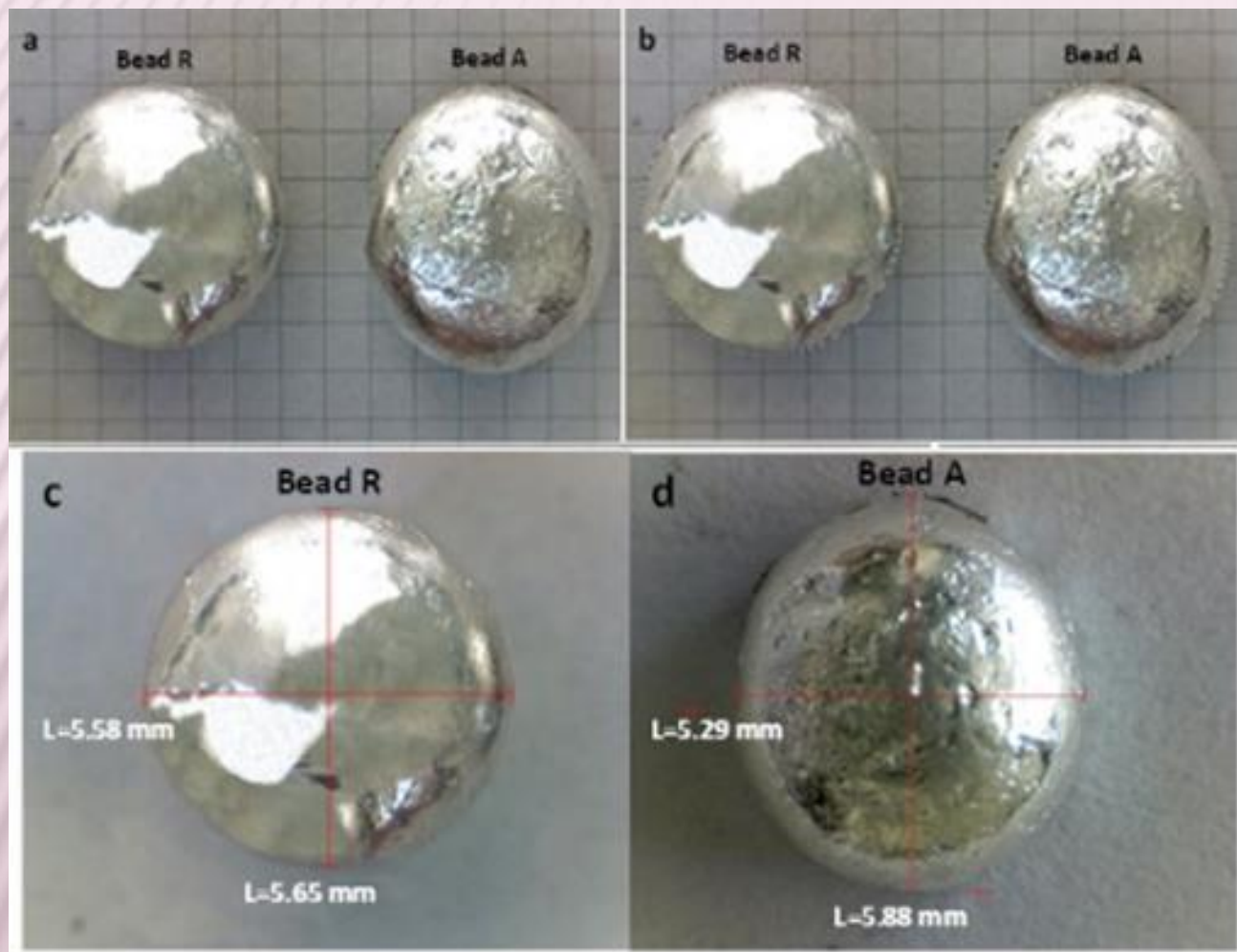
مقایسه نمونه‌های حاوی عناصر گروه پلاتین (R) و بدون عناصر گروه پلاتین (A)



❖ اولین مرحله کوپلاسیون پس از کوپل شدن تولید ساچمه می‌باشد. با مطالعه و بررسی ساچمه‌های حاصل از کوپلاسیون نمونه حاوی عناصر گروه پلاتین (R) و بدون عناصر گروه پلاتین (A) مشخص شد خواص ظاهری و فیزیکی آن‌ها با هم متفاوت می‌باشد.

ساچمه‌های حاصل از کوپلاسیون متعلق به نمونه (a) R و (b) نمونه A

مقایسه نمونه‌های حاوی عناصر گروه پلاتین (R) و بدون عناصر گروه پلاتین (A)



(a و b) مقایسه شکل ظاهری ساچمه‌های R و A و (c و d) مقایسه دو قطر عمود بر هم آن‌ها

❖ از موارد دیگر خصوصیت ساچمه بدون عناصر گروه پلاتین (A) شکل غیرمتعارف و نامتقارن ساچمه A نسبت به ساچمه R و وجود دانه‌های سیاه رنگ بر روی آن می‌باشد.

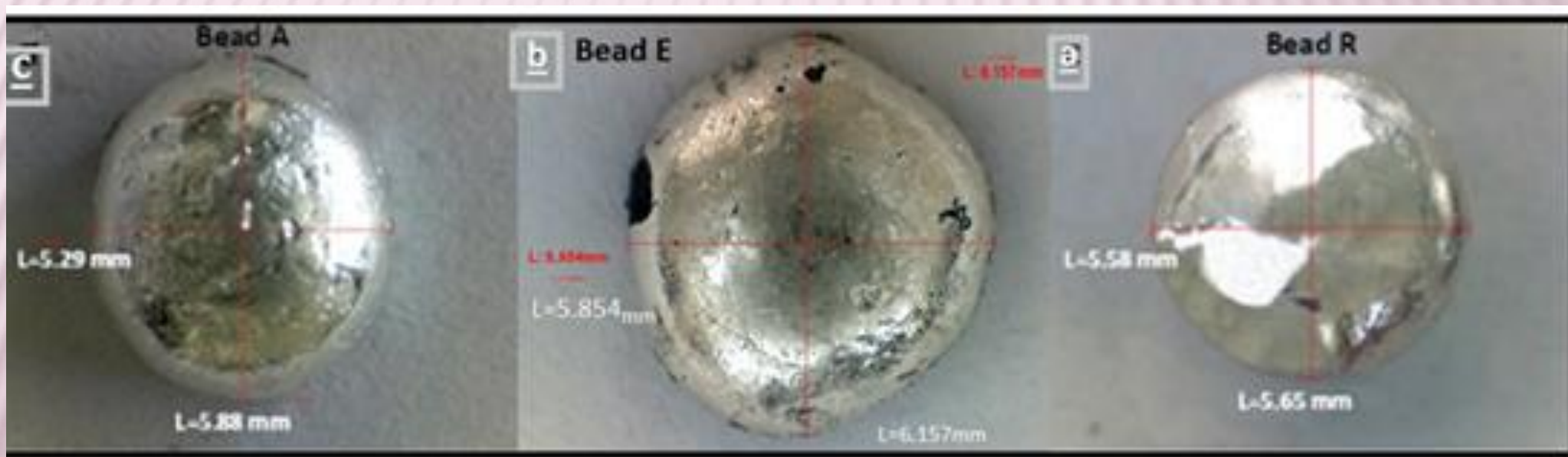
❖ همچنین ساچمه A دارای سطحی خشن و زبر بوده در صورتی که سطح ساچمه R کاملاً صاف است. این دانه‌های زبر و خشن در اثر حضور ایریدیم هنگام سرد شدن ساچمه A ایجاد می‌شود.

❖ جزایر سیاه رنگ ناهمواری شامل عناصر مذکور روی لبه‌های ساچمه مشاهده می‌شود. اگر بر روی ساچمه R لکه‌های سیاه رنگی که معمولاً هموار است رویت شود اکسیدهای نقره و مس است.

❖ برای روتنیم (Ru) و رودیم (Rh) هم مشابه چنین رفتاری مشاهده شد. بنابراین وجود این نشانه‌ها بر روی ساچمه دلیل حضور PGM در نمونه طلا می‌باشد.

مقایسه نمونه‌های حاوی عناصر گروه پلاتین (R) و بدون عناصر گروه پلاتین (A)

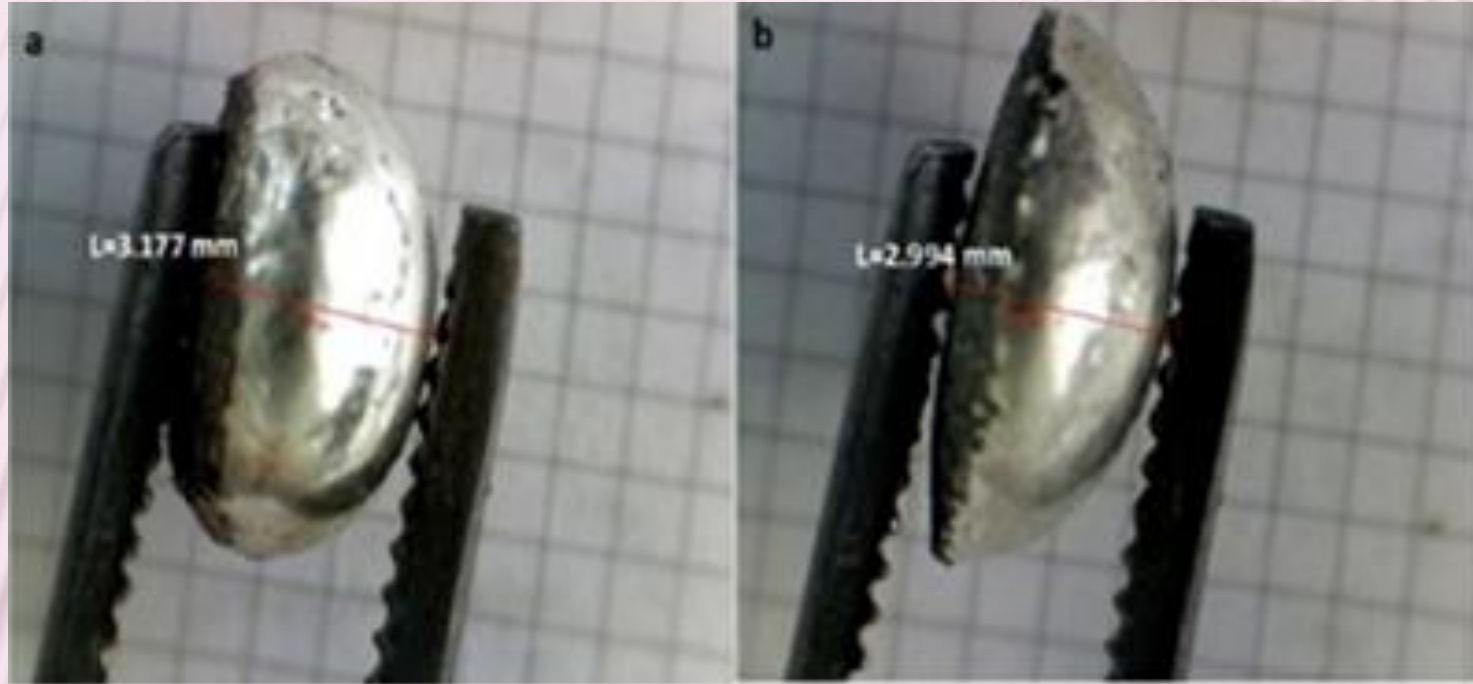
- ❖ ساچمه A که فاقد عناصر گروه پلاتین است، دایره شکل است در حالی که شکل ساچمه R که حاوی عناصر گروه پلاتین است، به بیضی تمایل دارد.
- ❖ قطر ساچمه‌های حاصل از آلیاژ طلا حاوی عناصر گروه پلاتین و بدون عناصر گروه پلاتین متفاوت است و هر چه غلظت عناصر گروه پلاتین بیشتر باشد تفاوت اقطار ساچمه بیش‌تر می‌شود.



(a) مقایسه اقطار سطح بالایی ساچمه به دست آمده از آلیاژ طلا بدون عناصر گروه پلاتین و (b) آلیاژ طلا با غلظت عناصر گروه پلاتین ۶۸/۲ درصد و (c) آلیاژ طلا با غلظت عناصر گروه پلاتین ۹/۱۵ درصد



مقایسه نمونه‌های حاوی عناصر گروه پلاتین (R) و بدون عناصر گروه پلاتین (A)



مقایسه ارتفاع (a) ساچمه R و (b) ساچمه A



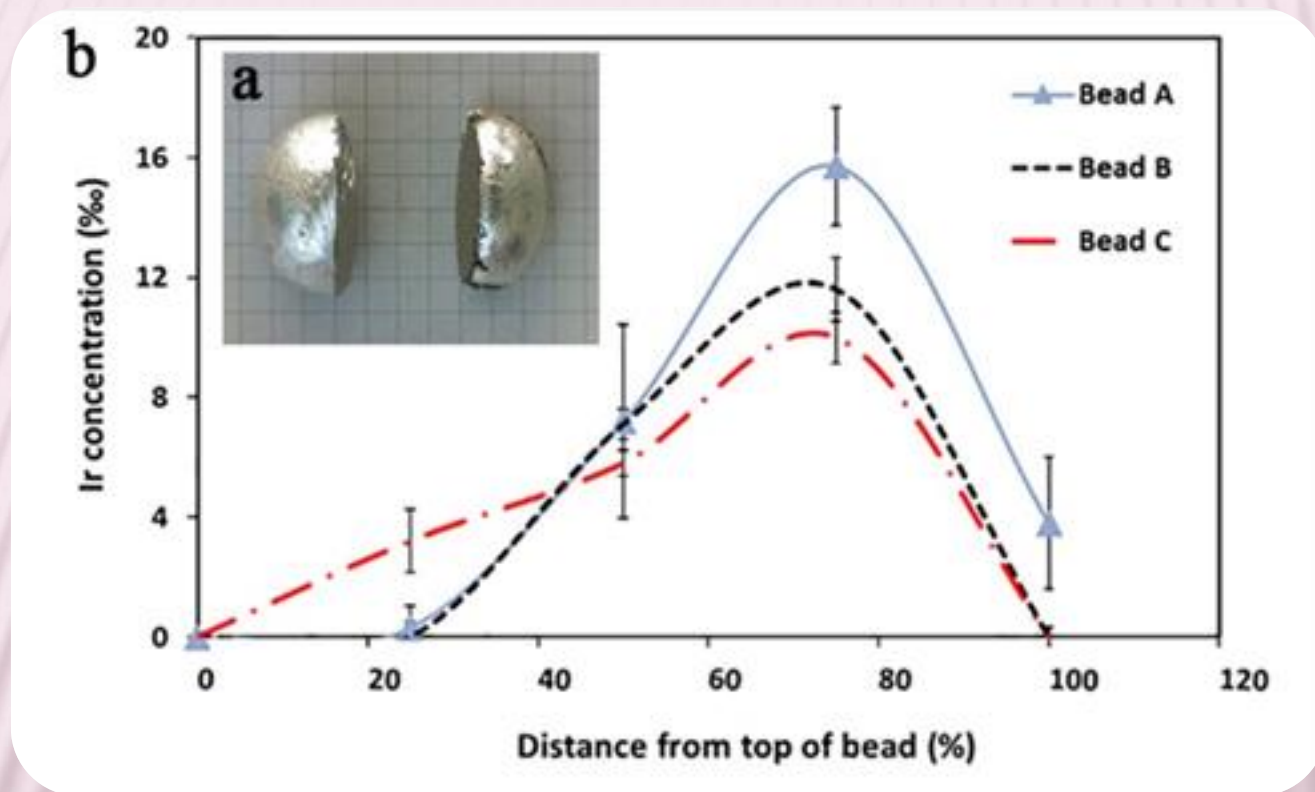
بررسی نحوه توزیع PGM در ساچمه از طریق بررسی سطح مقطع آن

ترکیب شیمیایی آلیاژهای طلا استفاده شده

ترکیب شیمیایی (%)					نام آلیاژ طلا
Au	Cu	Ag	Zn	PGM	
۷۵۰/۰	۱۰۵/۷	۱۲۳/۶	۲۰/۷	-	R
۷۵۰/۰	۱۰۴/۹	۱۲۰/۰	۹/۱	۱۶/۰	A
۷۵۰/۰	۱۰۴/۷	۱۲۴/۰	۹/۲	۱۲/۰	B
۷۵۰/۰	۱۰۶/۱	۱۲۰/۷	۱۳/۱	۱۰/۰	C

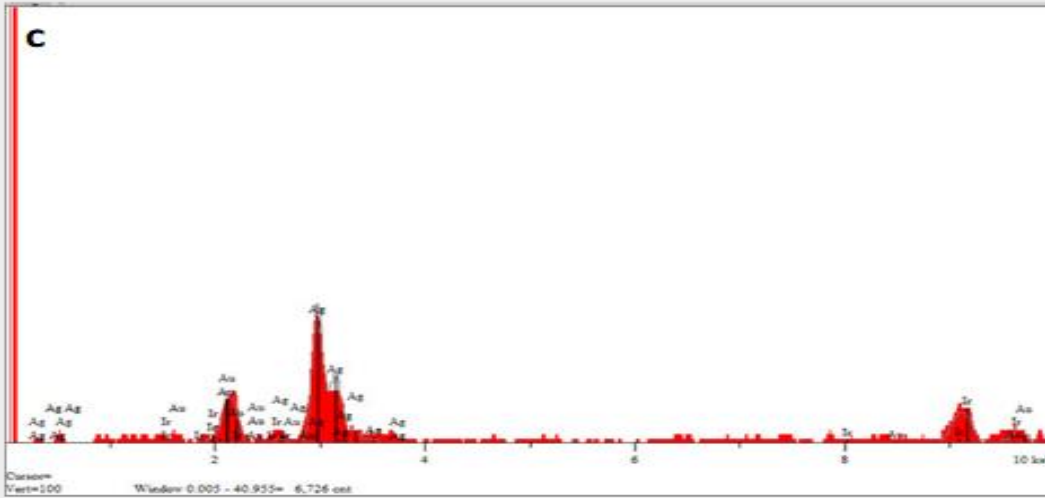
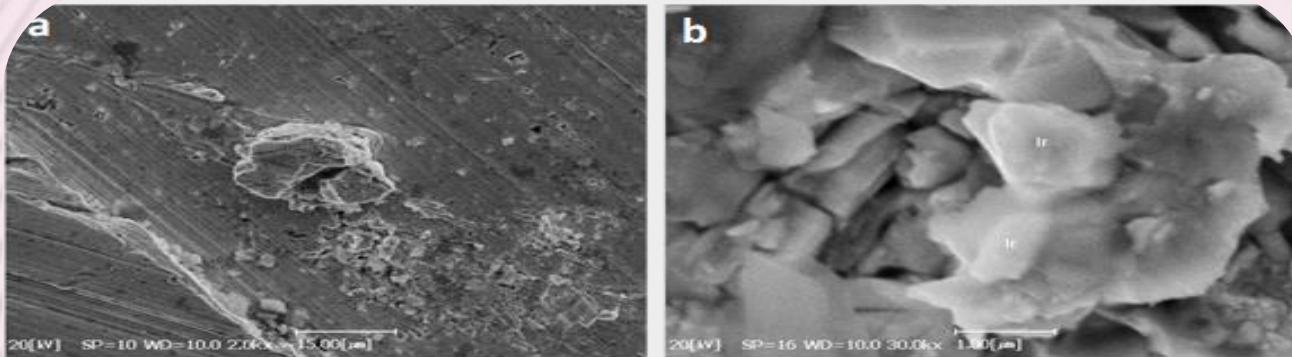


بررسی نحوه توزیع PGM در ساچمه از طریق بررسی سطح مقطع آن



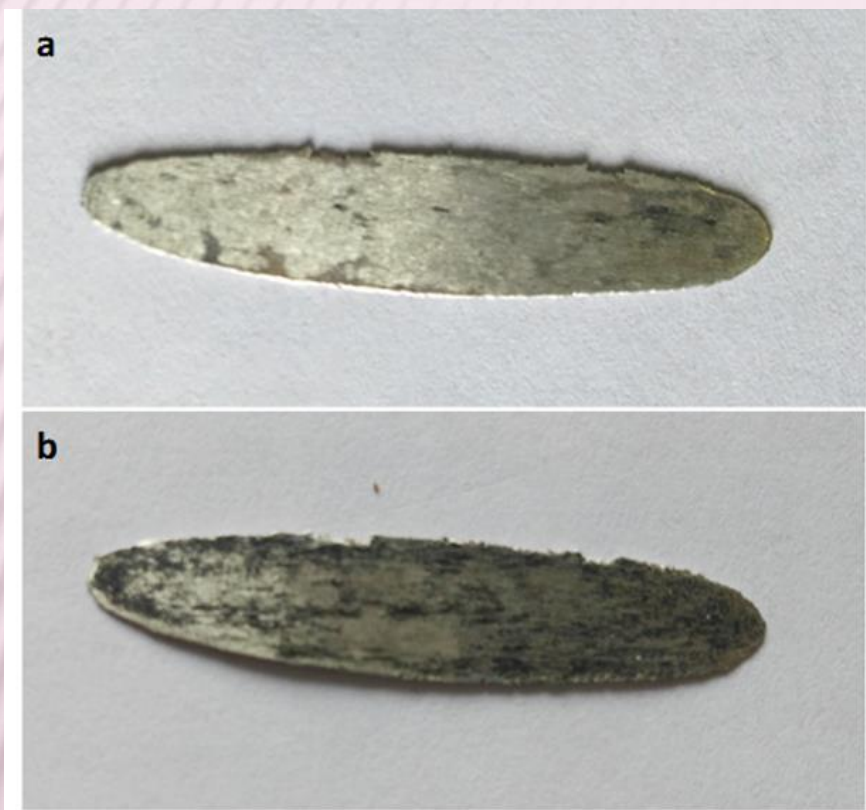
(a) برش عمودی ساچمه حاوی عناصر گروه پلاتین ، (b) نتایج آزمون ساچمه های حاوی عناصر گروه پلاتین در طول برش عمودی

بررسی نحوه توزیع PGM در ساچمه از طریق بررسی سطح مقطع آن



ساچمه A { SEM تصاویر (a و b)
EDS آزمون (c)
تصاویر نقشه پراکندگی عنصری (d)

تشخیص حضور PGM در مرحله پارتینگ آزمون کوپلاسیون



تصویر دو طرف شیبورک حاوی عناصر گروه پلاتین بعد از مرحله نورد و قبل از مرحله پارتینگ

در این مرحله پس از نورد ساچمه، اکسیدهای فلزی که تقریباً تمام آن مربوط به اکسیدهای نقره و مس است و همچنین عناصر گروه پلاتین که در لبه‌ها و قسمت پایینی ساچمه تجمع یافته است، به صورت نقاط و خطوط سیاه رنگی در یک طرف ساچمه نورد شده دیده می‌شود. در حالی که برای شیبورک بدون عناصر گروه پلاتین نقاط و خطوط سیاه رنگ مربوط به اکسیدهای مسی بسیار جزئی و یک طرف آن دیده می‌شود.



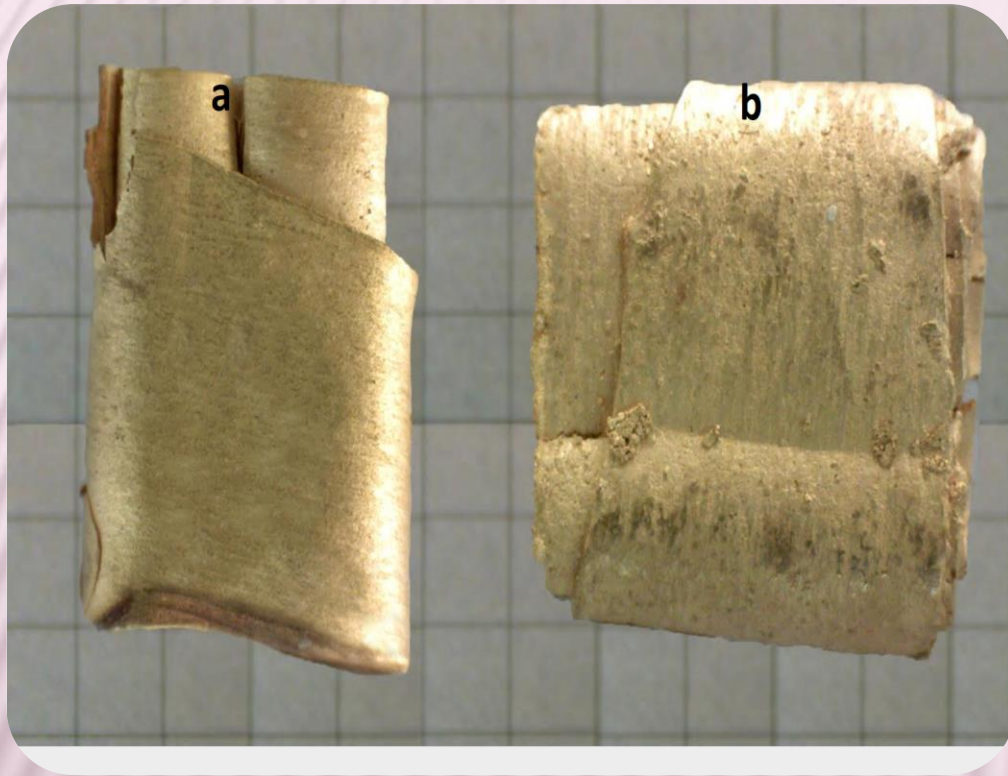
تشخیص حضور PGM در مرحله پارتینگ آزمون کوپلاسیون

نتایج آزمون XRF دو طرف شیپورک حاوی سه غلظت متفاوت عناصر گروه پلاتین بعد از مرحله نورد و قبل از مرحله پارتینگ

PGM (%)			غلظت شیپورک بعد از مرحله نورد
Sample A	Sample B	Sample C	
۰/۰	۰/۰	۰/۰	طرف شماره ۱
۱۵/۹	۱۲/۰	۹/۸	طرف شماره ۲

نتایج XRF نشان می‌دهد غلظت عناصر گروه پلاتین در نقاط مختلف قسمتی که شیپورک حاوی عناصر گروه پلاتین است دارای مقدار و غلظت متفاوت در دو طرف شیپورک است.

تشخیص حضور PGM در مرحله پارتینگ آزمون کوپلاسیون



روی سطح شیپورک A تاول‌هایی است که بر روی سطح شیپورک R مشاهده نمی‌شود. از آنجایی که عناصر گروه پلاتین با اسیدهای مرحله پارتینگ یا اسیدکاری واکنش نمی‌دهد لذا بر روی شیپورک باقی می‌ماند.

تصاویر شیپورک نمونه R (a) و نمونه A (b) بعد از مرحله پارتینگ



نتیجه‌گیری

- ✓ آلیاژهای طلای حاوی عناصر گروه پلاتین به راحتی با چشم غیر مسلح از آلیاژهای بدون عناصر گروه پلاتین قابل تشخیص هستند.
- ✓ ساچمه‌های بدست آمده از آلیاژ طلا حاوی عناصر گروه پلاتین مات، درشت و پر از حفره‌های زبر سیاه رنگ با شکل‌های بیضی شکل نامنظم است.
- ✓ لکه‌ها و خطوط تیره زیادی پس از مرحله نورد فقط در یک طرف مهره‌ها به دلیل وجود عناصر گروه پلاتین مشاهده شد. با این حال، تعداد ناچیزی از چنین لکه‌ها و خطوط تیره‌ای بر روی سطح آلیاژهای طلای عاری از عناصر گروه پلاتین مشاهده شد.
- ✓ زائده‌های تاول مانندی که روی شیپورک‌ها دیده می‌شوند، نشان‌دهنده وجود عناصر گروه پلاتین در آلیاژهای طلا پس از مراحل جداسازی و بازپخت هستند. بررسی‌های ریزساختاری نشان داد که بخش عمده‌ای از محتوای عناصر گروه پلاتین به صورت صفحاتی مجزای کوچک در فاصله حدود ۷۵ درصد از ارتفاع کل از بالای ساچمه متمرکز شده است.
- ✓ پس از جدا شدن، صفحاتی عناصر گروه پلاتین به ساختارهای FCC شبه اسفنجی طلا تبدیل شدند و بعداً خشن‌تر و بیشتر شدند.
- ✓ پس از بازپخت از این علائم می‌توان به طور موثر برای شناسایی وجود عناصر گروه پلاتین برای جلوگیری از خطا در سنجش طلا استفاده کرد.



منابع

- [1] G. Raykhtsaum, The Santa Fe symposium on jewelry manufacturing technology (2012).
- [2] V. Faccenda, P. Condo, The Santa Fe Symposium on jewelry manufacturing technology (2004).
- [3] J. Maerz, The Santa Fe symposium on jewelry manufacturing technology (2005).
- [4] J. Haffty, L.B. Riley, W.D. Goss, Manual on Fire Assaying and Determination of the Noble Metals in Geological Materials (United States Government Printing Office, Washington, 1977).
- [5] F.E. Beamish, The Analytical Chemistry of the Noble Metals (Elsevier, London, 2013).
- [6] C. Corti, Gold Technol. 32, 20 (2001).
- [7] W. Stankiewicz, B. Bolibrzuch, M. Marczak, Gold Bull. 31, 119 (1998).
- [8] C. Çakır, A. Gürol., L. Demir, Y. Şahin, J. Radioanal. Nucl. Chem. 279, 345 (2008).
- [9] A. Marucco, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 213, 486 (2004).
- [10] B. Corti, The Santa Fe symposium on jewelry manufacturing technology (2001).

با تشکر از توجه شما عزیزان

TarhBama.com

TarhBama.com



TarhBama.com

TarhBama.com

TarhBama.com

TarhBama.com