

๔. Colorimetric Determination of Gold

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณทองที่มีอยู่เป็นจำนวนน้อยมาก ที่สะดวก และได้ผลถูกต้องที่สุด เป็นการวัดค่าความเข้มข้นในการดูดกลืน (absorbtion) ที่ช่วงคลื่นที่กำหนดให้ และนำมาเปรียบเทียบกับโค้งมาตรฐานซึ่งได้จากตัวอย่างทองที่ทราบปริมาณ

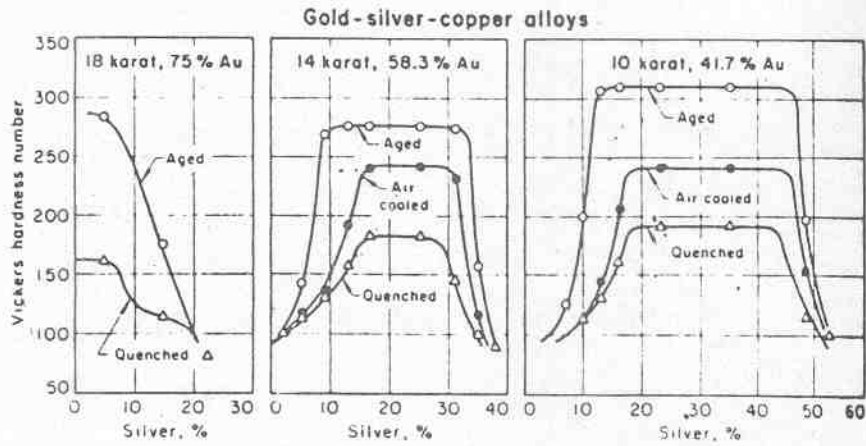
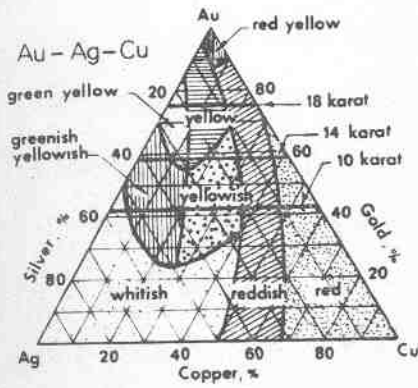
โลหะเจือทองคำ (Gold Alloys)

โลหะเจือทองคำโดยทั่วไปจะระบุเรียกตามระบบกะรัต (Karat system) ยกเว้นโลหะเจือทองคำประเภทที่ใช้ประโยชน์ทางด้านทันตกรรมและทางวิชาการ ในระบบนี้ น้ำหนักของทองคำจะถูกแสดงเป็นส่วนใน ๒๔ ส่วน กล่าวคือ โลหะเจือ ๑๘ กะรัต จะมีทองคำ ๑๘/๒๔ (๑๘ ส่วนใน ๒๔ ส่วน) หรือ ๗๕ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โลหะเจือ ๑๔ กะรัต จะมีทองคำ ๑๔/๒๔ หรือ ๕๘.๓๓ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ธาตุที่จะนำมาผสมกับทองคำบริสุทธิ์นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์ เช่น เงินและทองแดงสำหรับทำทองเหลืองและนาก (yellow and red gold) ทองแดง นิกเกิลและสังกะสีสำหรับทำทองขาว เปอร์เซ็นต์ของทองคำโดยน้ำหนักจะตอมและความทนทานต่อการสึกกร่อนขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของทองคำโดยน้ำหนัก กับ น้ำหนักจะตอมของธาตุที่นำมาผสม ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะโลหะเจือสำหรับอุตสาหกรรมเพชรพลอย

โลหะเจือทองคำในอุตสาหกรรมเพชรพลอยนั้นจะต้องงาม และทนทานต่อการสึกกร่อน รวมทั้งจะต้องอ่อนสามารถดัดงอเปลี่ยนแปลงเป็นรูปร่างต่างๆ โดยวิธีการต่างๆ ได้ ความแข็งของโลหะเจือจะมากขึ้นเมื่อปริมาณทองคำเจือปนลดน้อยลง (ยกเว้นในทองขาว) แต่ความทนทานต่อการสึกกร่อนจะลดลงตามไปด้วย เป็นเหตุให้โลหะ เจือกะรัตต่างๆดังกล่าวหมอง เมื่อสัมผัสกับบรรยากาศและสึกกร่อนเมื่อถูกเหงื่อ

โลหะเจือทองคำ-เงิน-ทองแดง (Green, Yellow and Red Golds)

โดยทั่วไปโลหะ เจือที่สำคัญที่มีสีสรร และใช้ประโยชน์ในวงการเพชรพลอยและทันตกรรมนั้น มักจะยึดโลหะ เจือที่มีทองคำ-เงิน-ทองแดง เป็นหลัก ส่วนประกอบของโลหะเจือทองคำ-เงิน-ทองแดง จะมีสี และความแข็งต่างๆ กัน ตามแต่ปริมาณของโลหะทั้ง ๓ ชนิดที่ผสมกัน ดังรูปที่ ๑



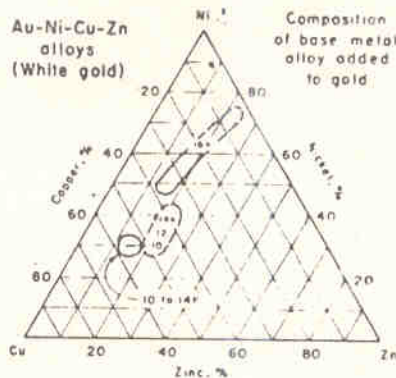
รูปที่ ๑ แสดงสีและความแข็งของโลหะ เจือทองคำประเภทต่างๆ (จาก George H. Sistare. Jr., Properties of Precious Metals)

โลหะเจือทองคำ-เงิน ๑๔ กะรัต จะมีสีเขียวขงดงาม แต่อ่อนเกินกว่าจะนำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ ไป นอกจากใช้เป็นแผ่นขัด (finishing plate) โลหะเจือทองคำ-ทองแดง ๑๔ กะรัต มีสีแดง แต่ค่อนข้างจะยุ่งยากในการใช้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลง โลหะเจือทองคำ-เงิน-ทองแดง ๑๔ กะรัต จะมีสีเหลือง ส่วนโลหะเจือ ๑๐ และ ๑๔ กะรัต จะมีสีสรรหลายระดับ

โดยที่คุณสมบัติของโลหะเจือ ๑๐ และ ๑๔ กะรัต ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของเงินต่อทองแดงเป็นหลักสำคัญ โดยไม่คำนึงถึงปริมาณของทองคำที่ผสมอยู่ด้วย การแปลงโลหะเจือที่มีปริมาณของทองคำจำนวนหนึ่งไปเป็นโลหะเจือที่มีปริมาณทองคำอีกจำนวนหนึ่ง แต่โลหะเจือทั้งสองชนิดยังมีคุณสมบัติเหมือนกันจึงกระทำได้โดยการเพิ่มปริมาณทองคำบริสุทธิ์ลงไปในโลหะเจือกะรัตต่ำๆ หรือโดยการเติมเบสอัลลอย (base alloy) เข้าไปในทองคำกะรัตสูงๆ

โลหะเจือทองคำ-นิกเกิล-ทองแดง-สังกะสี (White gold)

ทองขาว (White gold) คือโลหะเจือที่ได้จากการเติมสังกะสีจำนวน ๔-๒๐% เข้าไปในโลหะเจือทองคำ-นิกเกิล-ทองแดง และใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางแทนแพลทินัมในวงการเพชรพลอย ทองขาว (นอกเหนือจากโลหะเจือแพลเลเดียม) ในสมัยแรกเริ่มนั้นประกอบด้วยทองคำ ๘๐% นิกเกิล ๑๖% สังกะสี ๔% ซึ่งมีสมบัติแตกร้าวดัง่ายเมื่อตัดงอ ยากต่อการใช้งาน ต่อมาจึงมีการผสมทองแดงลงไปด้วย เพราะการผสมทองแดงแม้เพียงจำนวนเล็กน้อยขนาด ๑% ก็จะช่วยปรับสภาพของทองขาวให้ทนต่อการตัดงอได้ดีขึ้น ส่วนผสมนี้ได้ใช้กันตลอดมาจนกระทั่งมีการผลิตโลหะเจือประเภท ๑๘, ๑๔ และ ๑๐ กะรัตขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการใช้แบบเดียวกับ yellow และ green golds ถึงแม้ว่าความแข็งและการแตกร้าวดัง่ายเมื่อถูกไฟของทองขาวจะก่อให้เกิดความยุ่งยากในการนำมาใช้งานมากกว่าก็ตาม โดยปกติถือว่า ทองขาวที่มีสีขาวแกมเขียวอ่อนๆ เป็นสีที่ขาวที่สุด (โลหะเจือที่มีปริมาณสังกะสีต่ำ ทองแดงสูง จะมีสีค่อนข้างเทาชมพู โลหะเจือที่มีปริมาณสังกะสีสูง นิกเกิลปานกลาง จะมีสีเขียวอ่อนๆ) โลหะเจือ ๑๒ กะรัต จะมีสีขาว-ชมพู หรือสีน้ำตาลอ่อน (sun tan) ปัจจุบันนี้วงการต่างๆ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมทำแหวนและการขึ้นเรือนเพชรพลอยต่างๆมักนิยมใช้แพลเลเดียมแทนทองขาว



รูปที่ ๒ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของโลหะ เบสอัลลอยที่ใช้ผสมกับทองคำ (จาก E.M.Wise, Properties of Precious Metals)

ทองขาวกะรัตสูงๆ มีความแข็งสูง และใช้งานได้ยากเพราะส่วนใหญ่จะเปราะ ที่อุณหภูมิ
ต่ำขนาด ๕๗๕ องศาฟาเรนไฮต์ คุณสมบัติการใช้งานจะดีขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณของทองแดง ในขณะที่ลด
ปริมาณของนิกเกิล และสังกะสีลง แต่ส่วนประกอบนี้จะทำให้สีของโลหะเจือผิดไป

หน่วยน้ำหนักที่ใช้ในรายงานฉบับนี้

1 Troy ounce.....	31.1	grams
	20	dwt
1 Metric ton.....	10^6	grams
	32,150	ounce
	1.1	Short ton
1 ppm.....	1	gram per ton
	0.032	ounce per ton
1 ppb.....	0.001	gram per ton

ตารางที่ ๑

GOLD PRODUCTION

(tons)

Countries	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Rep. South Africa	1000.2	976.33	909.77	852.23	758.5	708.1	711.3	699.8
Canada	74.9	68.74	63.14	60.03	52.6	51.2	52.6	54.0
U.S.A.	54.3	46.50	44.48	36.50	35.0	32.4	32.1	32.0
Australia	21.8	20.84	23.48	17.26	16.2	16.0	14.3	19.2
Ghana	21.8	21.62	22.55	24.88	25.3	18.2	18.3	20.0
Philippines	18.7	19.75	18.82	18.60	17.8	15.9	16.3	17.4
Rhodesia	15.5	15.55	15.55	15.55	18.6	18.6	17.1	17.0
Japan	7.9	7.93	7.46	8.50	5.5	6.0	-	-
Mexico	6.2	4.35	4.51	4.66	4.0	4.4	5.4	6.7
Colombia	6.7	5.91	5.75	5.60	8.2	10.5	11.1	9.2
Zaire	5.4	5.29	2.49	2.49	4.2	3.5	-	-
Nicaragua	-	3.27	2.64	2.49	-	-	-	-
India	3.3	3.58	3.27	3.11	2.6	1.5	-	-
Brazil	-	-	-	-	7.6	9.6	10.4	12.9
Other Africa	-	-	-	-	6.8	5.1	5.2	6.0
Other Latin America	-	-	-	-	16.9	17.5	19.0	13.4
Papua/New Guinea	-	-	-	-	21.5	18.7	20.3	22.3
Other Asia/Oceania	-	-	-	-	18.9	15.8	15.6	14.5
Europe	-	-	-	-	9.9	10.4	10.4	11.0
Dominican Rep.	-	-	-	-	-	9.9	12.7	10.0
Communist bloc*	-	58.0	220	280	220	150	381	410
Elsewhere	28.7	32.04	30.01	49.14	37.0	36.0	-	-
Total	1265.4	1289.7	1374.32	1381.04	1287.1	1152.4	1353.1	1375.4

* Net transactions with Communist bloc.

Source : Mining Annual Review 1974 - 1978

ตารางที่ ๒

PRODUCTION OF GOLD

	(tons)		
	1975	1976	1977
E.C.	1.6	1.7	1.7
Germany, FR	0.1	0.1	0.1
Belgium-Luxembourg			
Denmark			
France	1.5	1.6	1.6
United Kingdom			
Irish Rep.			
Italy			
Netherlands			
Finland	0.7	0.8	0.8
Greece			
Yugoslavia	5.5	4.9	5.0
Norway			
Austria			
Sweden	2.0	1.9	1.9
Switzerland			
Spain	3.9	8.4	8.4
Other Europe ¹⁾	0.4	0.3	0.3
Europe	14.1	18.0	18.1
India	2.8	3.1	2.9
Indonesia	2.3	2.7	2.0
Japan	4.5	4.3	5.3
Malaysia ¹⁾	0.1	0.1	0.1
Other Asia	16.8	17.1	18.6
Asia	26.5	27.3	28.9
Alg., Mor., Tun.			
Zaire	3.2	3.2	2.5
Zambia	0.3	0.3	0.2
South and South-West-Africa	713.4	713.4	699.9
Other Africa	37.2	37.3	35.0
Africa	754.1	754.2	737.6

Africa
(tons)

	1975	1976	1977
United States	32.7	32.6	34.2
Argentina	0.4	0.4	0.4
Bolivia	1.6	1.3	0.7
Brazil	5.4	4.9	5.3
Chile	4.1	4.0	3.5
Canada	51.4	52.6	53.4
Mexico	4.5	5.0	6.6
Peru	2.4	2.5	3.0
Other America ²⁾	20.2	26.4	22.8
America	122.7	129.7	129.9
Australia and Oceania	37.6	55.8	56.9
Western Countries	955.0	985.0	971.4
USSR*	233.3	239.5	244.2
Germany, DR*			
Poland			
Other Eastern Europe*	1.9	1.9	2.0
China, PR	1.6	1.6	1.9
Other Eastern Countries* ³⁾	5.0	5.0	5.0
Eastern Countries	241.8	248.0	253.6
Total World	1196.8	1233.0	1225.0

1) Excluding "Eastern Countries"

2) Excluding Cuba

3) Including Cuba

A blank Space means Not Available.

Source : Metal Statistics, 66th edition, 1968-1978.