

Sisällys

Alkusanat	7	Seokset ja leimattavat pitoisuudet	58
1. METALLIT	9	Käsittely	60
1.1 Metallien yhteiset ominaisuudet	9	Liitosmenetelmät	61
Alkuaineet	9	Hopean vanhentaminen	66
Rakenne	10	Hopeaesineiden puhdistaminen	66
Kovuus	11	Argentium Sterling®	67
Vetolujuus	12	Työstäminen	67
Lämmönjohtokyky	14	Valaminen	67
Sähköpositiivisuussarja	15	Liitosmenetelmät	68
Lejeeringit	16	Pintakäsittely	68
Liukenevuus	17	1.3 Elohopea	69
Ryhmittely	18	Yhdisteet	69
1.2 Jalometallit	20	Käyttökohteet	70
PLATINAMETALLIT	20	Käsittely	70
Platina	21	Amalgaamit	70
Platinakoru	22	1.4 Dublee	72
Leimattavat pitoisuudet ja seokset	22	Valmistus	72
Käsittely	24	Ominaisuudet ja käyttökohteet	73
Liitosmenetelmät	25	Dubleen merkinnät	73
Kivenistutus	27	Kolme laatua	73
Hiominen ja kiillottaminen	28	Käsittely	74
Palladium	28	Varastointi ja käyttö	74
Palladiumkoru	29	1.5 Epäjalot metallit	75
Leimattavat pitoisuudet ja seokset	29	Kuparimetallit	75
Palladiumin käsittely	30	Kupari	75
Palladiumin liitosmenetelmät	32	Kuparin yhdisteet	75
Rodium	34	Käyttökohteet	76
Iridium	34	Pintakäsittely	77
Rutenium	35	Messinki	86
Osmium	35	Tompakki	90
Kulta	36	Punametallit	90
Kullan yhdisteet	38	Pronssi	90
Leimattavat pitoisuudet	39	Pronssi pienoisvaluun	92
Kultaseokset	40	Alpakka	95
Keltakultaseokset	42	Rauta ja teräs	96
”Värilliset” kultaseokset	43	Valmistus	96
Kullan käsittely	48	Käyttökohteet	98
Liitosmenetelmät	49	Seokset	98
Pintakäsittely	52	Käsittely	99
Hopea	54	Liitosmenetelmät	102
Käyttökohteet	55	Germanium	105
Hopean yhdisteet	56	Valmistus	105
		Ominaisuudet	105
		Käyttökohteet	105

Yhdisteet	106	Lyijy ja jalometallit	142
Titaanimetallit	106	Antimoni	142
Titaani	107	Valmistus	142
Käsittely	108	Ominaisuudet	142
Kuumaliitosmenetelmät	110	Käyttökohteet	143
Kylmäliitosmenetelmät	111	Kadmium	143
Niobium	111	Valmistus	143
Ominaisuudet	111	Ominaisuudet	143
Käsittely	111	Käyttökohteet	144
Tantali	113	Vismutti	145
Ominaisuudet	113	Valmistus	145
Käsittely	113	Ominaisuudet	145
Työstäminen	114	Käyttökohteet	145
Zirkonium	115		
Ominaisuudet	115		
Työstäminen	115		
Hiominen ja kiillotus	115		
Värjääminen	115		
Titaanimetallien värjääminen	116		
Yhteenveto tekniikoista	120		
Reseptit	123		
Alumiini	124		
Ominaisuudet	124		
Seokset	124		
Liitosmenetelmät	126		
Alumiinikoru	126		
Pintakäsittely	127		
Tina	129		
Ominaisuudet	129		
Leimattavat pitoisuudet ja seokset	130		
Käsittely	130		
Tinajuotteet	131		
Tinarutto	133		
Nikkeli	134		
Ominaisuudet	134		
Käyttökohteet	134		
Nikkeli-allergia	134		
Sinkki	136		
Ominaisuudet	136		
Sinkin yhdisteet	136		
Käyttökohteet	137		
Pintakäsittely	138		
Lyijy	139		
Ominaisuudet	139		
Lyijyn yhdisteet	140		
Käyttökohteet	140		
Käsittely	141		

2. KEMIKAALIT

2.1 Hapot	146
Rikkihappo	147
Typpihappo	148
Suolahappo	149
Fluorivetyhappo	149
Sitruunahappo	150
2.2 Emäkset	150
Ammoniakki	150
Natriumhydroksidi	151
2.3 Syanidit	152
Kaliumsyanidi	152
Natriumsyanidi	153
2.4 Liuottimet	153
Alkoholit	154
Bensiini ja liuotinbensiini	154
Tärpähti ja tinneri	154
Tolueeni	154
Asetoni	155
Triklloorietyleeni	155
2.5 Muut apuaineet	155
Vetyperoksidi	155
Rautakloridi	156
Metyylisalisylaatti	157

3. JALOMETALLIEN MUOKKAAMINEN

3.1 Sulattaminen	158
Sulatuspaikka ja suojavälineet	159
Sulatusupokkaat ja -kupit	159
Poltin	160
Sulatuspesä	161
Valumuotti	162
Sulatuksen valmistelu	163
Lämmittäminen	164
Oikea kaato hetki	165
Kaato muottiin	165
Erityistä sulatusta valmisteltaessa	166
3.2 Puhdistussulatus	167
Puhdistava uudelleensulatus	167
Hapettava sulatus	168
Jalometallifiilingin puhdistussulatus	168
Raudan poisto	168
Keittäminen typpihapossa	168
Puhdistussulatus	169
Rakeistaminen	170
Lopputoimenpiteet	170
3.3 Muokkaaminen	170
Valumuotti	171
Muokkaaminen	171
Valssaaminen	172
3.4 Lämpökäsittely	173
Rekristallaatio	173
Hapettuminen hehkutettaessa	174
Hehkuttaminen	175
Jäähdytys	175
Päästökuumentaminen	176
Jalometallien karkaiseminen	177

4. KEMIAALLISET MENETELMÄT

4.1 Suoja-aineet	178
Sulatuksessa käytettävät suojavälineet	178
Booraksi eli natriumtetraboraatti	178
Boorihappo eli ortoboorihappo	179
Kaliumkarbonaatti	179
Kaliumnitraatti	179
Sooda eli natriumkarbonaatti	180

Natriumkloridi	180
Natriumnitraatti	181
Suoja-aineseokset	181
Sulatuksen ja juottamisen suojavälineet	182
Fiilinkisulatuksen puhdistusjauhe	183
Juotostöiden suojavälineet	183
Pehmytjuotteiden suojavälineet	184
Sinkkikloridi	184
Ammoniumkloridi (salmiakki)	185
Kolofoni	185
Kovajuotteiden suojavälineet	185
Juotosnesteet ja -tahnat	185
Boorihapolla suojaaminen	187
4.2 Kultasepän keitosvesi	187
Välineet	187
Keitosveden "ruostuminen"	188
"Kevyt kuparointi"	188
Happirikastettu keitosvesi	189
Sitruunahappokeitosvesi	189
4.3 Kiilto poltteet	189
4.4 Kultaesineiden kemiallinen kiillotus	192
Vetokaappi ja työvälineet	192
Tarvittavat kemikaalit	192
Tömäytys	193
Possautus	194
Sytkytys	194
Huuhtelu ja kuivaus	194
Jalometallien talteenotto tömäytysjätteestä	194
4.5 Galvanointi	196
Kylvyt	199
Esihopeointi	200
Kiiltohopeakylvyt	201
Kultakylvyt	201
Dekapointi	204
Jalometallien talteenotto	204
Kylvyissä tarvittavat apuaineet	204
Hopeasyanidinin valmistus	204
Kultakloridin valmistus	205
Ammoniakkikullan valmistus	205

Ei-metallisten pintojen päällystäminen galvaanisesti	205	6. MATERIAALIN TUTKIMINEN	217
Syanidipitoisten huuhtelu- ja jätevesien neutralointi	206	6.1 Hankauskoe	217
4.6 Fotoetsaus	206	Apuvälineet	217
		Koetinkivi	217
		Vertailuaineet	217
		Hapot ja liuokset	218
		Kokeen suorittaminen	220
		Valmistelu	220
		Varsinainen koe	220
5. JALOMETALLISEOSTEN PUHDISTAMINEN	208	6.2 Ominaispainon mittaaminen	222
5.1 Platinan puhdistaminen	208		
5.2 Kullan liuottaminen kuningasveteen	210	Hakemisto	224
Kullan erottaminen kuningasvedestä sähkökemiallisesti	211	Lähteet	229
5.3 Kvartaatio	212		
Kullan kvartaatio	212		
Seostussulatus	212		
Liuotus typpihappoon	213		
Puhdistus keltapolttella	214		
Pesu ja sulatus	214		
Hopean kvartaatio	215		
Saostus	215		
Pelkistys	215		

Alkusanat

Suomen liittyessä Euroopan unioniin jalometallituotteiden valmistus vapautui tarkastusleimauspakosta, ja korualalle onkin sen jälkeen tullut runsaasti uusia yrittäjiä. Kultasepäalan opiskelijoiden lisäksi korujen keräilijät, tutkijat ja valmistusta harrastavat tarvitsevat tietoa kultasepänalalla käytettävien materiaalien ominaisuuksista sekä niiden käsittelyyn tarvittavista menetelmistä ja apuaineista.

Perinteikäs kultasepäнала uudistuu koko ajan: esimerkiksi palladium on hyväksytty leimauskelpoiseksi jalometalliksi ja laserhitsaustekniikka yleistyy laitteiden kehittyessä ja muuttuessa edullisemmiksi.

Kultasepäalan koulutus on kokenut rajuja muutoksia. Varsinaiseen luentotyypin opetukseen jää yhä vähemmän aikaa, ja itsenäinen opiskelu on entistä tärkeämpää. Tiedonhaku omin päin on kuitenkin vaativaa, etenkin kun suomenkielistä alan ammattikirkallisuutta on kovin vähän.

Alan muutosten ja uudistumisen myötä tuli tarpeelliseksi päivittää myös alan perusteos, Kultasepän aineoppi ja ammattikemia -oppi-kirja, jonka toimitin runsaat kymmenen vuotta sitten Pekka Vaissin aineiston pohjalta. Käsillä nyt oleva teos on nimeään myöten täysin uudistettu laitos ja tehty palvelemaan kaikkia korualan toimijoita.

Olen päivittänyt, karsinut ja lisännyt aineistoa ajan vaatimusten mukaisesti sekä aikaisempien painosten pohjalta saamani palautteen perusteella. Kirja on tehty helppolukuisemmaksi, kuvitusta on lisätty ja hakemisto uudistettu. Tärkeitä työturvallisuusasioita on korostettu huomiota herättävillä tietolaatikoilla.

Kirjan pääosassa ovat jalometallit sekä niiden käsittely, ja teos myös kertoo, mikä tekee metallista jalon. Jaloja esineitä voi kuitenkin tehdä muistakin materiaaleista. Kultasepäalan yhä tärkeämmäksi kilpailutekijäksi nousee hyvä muotoilu ja tuotteen korkeatasoinen laatu. Toivottavasti tämän kirjan tietojen avulla koruntekijä voi kehittää työskentelyään.

Hämeenkoskella 30.5.2016

Hannu Huovinen

1.2 Jalometallit

Käsite ”jalometallit” ei ole itse asiassa kovin tarkka. Vanhan, lyhyen määritelmän mukaan jalometallit ovat metalleja, ”jotka eivät normaaleissa lämpötiloissa ja olosuhteissa hapetu”. Tällaisiksi metalleiksi on vanhastaan laskettu kulta (Au), hopea (Ag) ja platina (Pt). Näillä metalleilla on kyky vastustaa hapettumista niin tehokkaasti, että ne eivät puhtaassa, alkuaineisessa muodossaan vähimmäskään määrin hapetu, vaikka ne hehkutetaan tai sulatetaan, vaan ne säilyttävät kirkkaan metallisen kiiltonsa. Jalometalliseokset sen sijaan hapettuvat hehkutuksessa ja sulatuksessa, koska seosaineena käytetty kupari palaa jonkin verran esineen pinnalla peittäen sen ruskealla tai mustalla kuparioksidikerroksella. Tällöinkään itse jalometallit eivät hapetu.

Jalometallien käsite on todellisuudessa huomattavasti laajempi. Voidaan sanoa, että jalometallit ovat

- metallisia alkuaineita
- hapettumattomia normaalilämpötilassa ja -olosuhteissa
- kemiallisilta ominaisuuksiltaan kestäviä
- luonnossa myös metallisessa muodossaan
- erinomaisia sähköjohteita
- erinomaisia lämmönjohteita
- harvinaisia
- harvinaisuutensa vuoksi yleensä kalliita
- helppoja kiillottaa.

Jalometallit ovat haluttuja korumetalleja. Kultasepän kannalta niiden tärkeimpiä ominaisuuksia ovat kemiallinen kestävyys, väri ja kiillotettavuus. Jalometallista valmistettu koru mahtuu pieneen tilaan, se on mukava kuljettaa mukana ja helposti muutettavissa käyväksi valuutaksi kaikkialla maailmassa ja kaikissa olosuhteissa; sillä on tietty ”arvo”.

Mm. elohopeaa ei voida täysin selkeästi pitää jalometallina joistakin sen ”jaloista” ominai-

suuksista huolimatta. Eikä siitä voida käytännön syistä (sulamispiste $-38,9\text{ °C}$) valmistaa käyttököröjä. Platinametalista ainoastaan platinaa ja palladiumia käytetään koruvalmistukseen. Muita neljää platinametallia käytetään seosmetallina parantamaan platinalejeerinkien esimerkiksi valu- ja kestävyysominaisuuksia. Tämän lisäksi rodiumia käytetään hopea- ja valkokultaesineiden pinnoitteena.

PLATINAMETALLIT

Platinametallit esiintyvät luonnossa enimmäkseen metallisina hippuina, harvemmin arsenikki-, rikki ja antimonyyhdisteinä. Monet nikkeli- ja rikki sulfidimetallit ovat tärkeitä platinamalmeja, joissa platina muodostaa itsenäisiäkin mineraaleja, esim. sperryliittiä PtAs_2 .

Vuorimalmit ensin vesirikastetaan ja sitten vaahdotusrikastetaan. Vaahdotusrikastuksen väkeväite on etupäässä nikkeli-, kupari ja rautasulfideja sekä platinametalleja. Rikasteen puhdistus ja platinametallien erottaminen suoritetaan hydrometallurgisesti: rikaste tiivistetään, suodatetaan, kuivataan ja rakeistetaan. Tällä tavoin saatu platinahiekka, joka sisältää 75–85 % platinametalleja, sulatetaan masuunissa, jolloin saadaan ns. kupari-nikkeli-rautalevy. Lisäsulatuksessa erotetaan kupari- ja nikkelisulfideja, joista metallit erotetaan elektrolyyttimenetelmällä.

Nikkelimalmeista saadusta platinametallijätteistä erotetaan ensin kuumalla väkevällä rikkihapolla hopea, joka saostetaan liuoksesta kloridina. Liukenematon jäännös käsitellään seuraavaksi kuumalla kuningasvedellä, joka liuottaa kullan, platinan ja palladiumin. Tästä liuoksesta erotetaan ensin kulta, sitten palladium ammonikloridina ja viimeiseksi platina ammoniumplatinakloridina. Edellisestä liukenematta jää-



Platina on ominaisuuksiltaan ”jaloin” korumetalli: se on sitkeä, erinomainen istutusmetalli hohtokiville ja metalleista vähiten allergisoiva. Sen liitosmenetelmät ja pintakäsittely ovat hieman työläämpiä kuin esimerkiksi kullan, mikä osaltaan nostaa platinakorujen hintaa. Suomessa platinakorujen tarkastusleimaus aloitettiin vasta vuonna 1977.

nyt sakka sulatetaan lejeeringiksi ja käsitellään edelleen rodiumin, ruteniumin, osmiumin ja iridiumin erottamiseksi toisistaan. Mm. osmiumin erottaminen iridiumista perustuu siihen, että osmiumin oksidi on helposti haihtuva.

Kuparin rikastuksessa elektrolyysissä jääneestä anodiliejusta liuotetaan ja suodatetaan ensin pois kupari ja nikkeli. Jäljelle jääneestä raffinoidusta liejusta pasutetaan seleeni, ja tästä työvaiheesta jäänyt jäte sulatetaan ja valetaan anodeiksi. Hopeaelektrolyysin anodiliejusta liuotetaan ja saostetaan kulta, viimeisessä vaiheessa jätteestä saostetaan platinametallirikaste.

Platina

Ominaisuudet

Kemiallinen merkki:	Pt
Sulamispiste:	1772 °C
Kiehumispiste:	3827 °C
Ominaispaino:	21,5 g /cm ³ (20 °C:n lämmössä)

Platinan järjestysluku on 78 ja atomipaino 195,09. Platina on harmaanvalkoinen, sinertävään vivahtava, pehmeä ja erittäin sitkeä metalli. Korkea sulamispiste aiheuttaa ongelmia sulatuksessa ja valamisessa. Sulatusupokkaan aineeksi soveltuu vain erittäin puhdas kalkki tai alumiinioksidi. Jos upokkaat luovuttavat platinaan piihappoa ja hiiltä, syntyy alhaisessa lämpötilassa sulavia, hauraita, murenevia ja työstökelvottomia seoksia. Samalla tavoin platina reagoi fosforin, boorin, arseenin, seleenin, antimonin, vismutin, kadmiumin, lyijyn ja tinan kanssa. Ilman oksidit eivät vaikuta platinan ulkonäköön. Kun lämpötila on 400–850 °C:n välillä, platinan pintaan muodostuu sinisen violetti oksidikerros, joka häviää edelleen lämmitettäessä; pinta jää loistavaksi hehkuttamisen jälkeenkin. Halogeenit, rikki ja väkevät emäkset tehoavat platinaan. Platina ei liukene tavallisiin happoihin, vaan se liukenee vain kuningasvedeen (yksi osa typpihappoa ja kolme osaa suolahappoa), jonka kanssa se muodostaa heksakloroplatina-(IV)happoa $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Suomessa platinatuotteiden laadun valvonta aloitettiin vasta 1.5.1977, jolloin tuli voimaan uusi asetus jalometallituotteista. Pitoisuusleimaksi valittiin, kansainvälisen mallin mukaan, makavassa asennossa olevan vinoneliön muotoisella pohjalla lukema 950. Kun platina on istutusmetallina, sen tummumattomuus ja väri korostavat timantin loistoa. Platinasta valmistetut korut ovat lisänneet etenkin Japanissa suosiotaan.

Euroopassakin asiakkaat alkavat arvostaa aitoja asioita, ja platina valtaa markkina-asemia valkokultakoruilta.

Viime vuosina platinasta valmistettujen rannekeltojen myynti on kasvanut huomattavasti. Ne ovat huolellisesti tehtyjä ja muotoilultaan hillittyjä sekä ranteessa painavan ja arvokkaan tuntuisia. Platinan himmeä hohto ei herätä liikaa huomiota – vain kellon käyttäjä tietää omistavansa jotain erityisen arvokasta.

Platinakoru

Platinakorua suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon joitakin metallin erityispiirteitä. Puhtaan platinan raaka-ainehinta on lähes sama kuin kullun, mutta platinakorujen hinta on korkeampi. Korut valmistetaan metallista, jonka platinapitoisuus on yleensä 950 ‰, alimmillaan 850 ‰ pitoisuudesta, joten seosaineilla ei materiaalin hintaa saada pudotetuksi. Korkean pitoisuuden ja platinan korkean ominaispainon vuoksi täytyy muistaa tarkkailla valmistuvien platinakorujen painoa. Platinan käsittelyssä sulattaminen, valaminen sekä hionta ja kiillotus vaativat erikoisvälineitä ja -menetelmiä, jotka edellyttävät kalliita investointeja ja pitkää työskentelyaikaa.

Platinakorua suunniteltaessa täytyy toimia platinan ehdoilla. Korumalliston materiaalin vaihto suoraan kullasta platinaan ei anna hyviä tuloksia. Puristetusta osista kootuissa koruissa voidaan käyttää ohuempia ainevahvuuksia, mutta toisaalta valamisessa tarvitaan erilaisia sulatusmenetelmiä ja muottimateriaaleja kuin muiden jalometallien valussa.

Platina on hypoallerginen korumetalli, jonka leimattava pitoisuus on vähintään 850 ‰, joten seosmetalleja on vain 150 ‰. Platina on siis erittäin puhdas metalli, joka ei yleensä aiheuta kenenkään iholle allergisia reaktioita.

Platinan korkea ominaispaino (lähes 40 % painavampaa kuin esim. 750 ‰ keltakulta), täytyy ottaa huomioon esineitä suunniteltaessa:

ohuestakin vahvuudesta valmistettu platinaesine painaa huomattavasti enemmän kuin muita jalometalleista valmistettu samanlainen esine. Toisaalta platina on hyvin jäykkä metalli, joten ohuesta levystä ja langasta voidaan valmistaa siroja ja ilmavia, mutta rakenteellisesti hyvinkin vahvoja esineitä.

Platinan pintaan saadaan voimakas kiilto. Huippukiillon saaminen tosin vaatii useampia toimenpiteitä kuin esimerkiksi kultaa kiillotettaessa. Voimakkailla peilipinnoilla voidaan korostaa korun muotoja ja yksityiskohtia. Juotettaessa platina ei hapetu, joten esineen pienetkin osat voidaan hioa ja kiillottaa ennen korun kokoamista. Platinan pintaan saadaan vaihtelua myös mattaharjoilla käsittelemällä, timanttilaikoilla satineeraamalla tai hiekkapuhaltamalla. Mattakäsittelyllä voidaan korostaa timantin loistoa ja kahden eri metallin värejä.

Kivikoruihin platina on ihanteellinen istutusmetalli. Platina ei tummu missään olosuhteissa, ja sen puhtaan valkoinen väri korostaa timantin loistoa. Sinisävyiset kivet sopivat hyvin platinan viileän vaalean värin kanssa. Yhdistelemällä pinaltaan satineerattua platinaa keltakullan ja värikkien kivien kanssa saadaan rajattomasti mahdollisuuksia korusuunnitteluun.

Platinaa voidaan yhdistää kultaan kiinnittämällä viimeistellyt ja kiillotetut platinaosat suoraan vahamalliin ja suorittamalla normaali kultavalu. Sula kulta sintraa platinan itseensä tiukaksi liitokseksi. Muotoilemalla platinan ja kullan liitoskohtaa voidaan varmistaa metallien pysyminen kiinni toisissaan.

Leimattavat pitoisuudet ja seokset

Platinakoruja suunniteltaessa tulisi ottaa huomioon markkinoinnin kohdemaan tarkastusleimauspitoisuudet ja tuotannon kannalta parhaat seokset.

Jalometallituotteina saa Suomessa markkinoille saattaa ja myydä tuotteita, jotka sisältävät

platinatuotteissa vähintään 850 massan tuhannesosaa (= promillea, ‰) puhdasta platinaa. Suomessa Laki jalometallituotteista 1029/2000 ja Valtioneuvoston asetus jalometallituotteista 1148/2000 säättävät platinatuotteiden pitoisuuksiksi



Japanissa platinaa tarkastusleimataan samoilla pitoisuuksilla kuin Euroopassa: yleisin on 900 ‰, jossa lisäaineena käytetään 100 ‰ palladiumia. Suosittu valuseos on 850 ‰ platinaa – 150 ‰ palladiumia.

USA:ssa ei ole tarkastusleimauspakkoa, mutta platinatuotteiden tulisi sisältää vähintään 500 ‰ platinaryhmän metalleja. PLATINUM- tai PLAT-leimoilla varustetuissa tuotteissa on yli 950 ‰ platinaa. Platinametallien yhdistelmäseokset, joissa platinan määrä vaihtelee 750–950 promillen välillä, leimataan esimerkiksi IRIDPLAT-leimalla. USA:n yleisimmät seokset ovat 900 ‰ platinaa – 100 ‰ iridiumia sekä 950 ‰ platinaa – 50 ‰ iridiumia.

Eniten käytetty ja perinteinen 950 ‰ platinaa – 50 ‰ kuparia on yleisseos, joka ei ole erityisen kovaa, mutta soveltuu hyvin käsintyöstömenetelmiin.

Toinen yleisseos, jossa on 900 ‰ platinaa ja lisäaineena 100 ‰ palladiumia, on pehmeää ja helppoa työstää, ja se kuluttaa työkaluja vähiten. Siihen on mukava istuttaa kiviä, mutta hionta ja kiillotus teettää enemmän työtä. Väritään seos on harmaata, joten valmiit tuotteet yleensä rodinoidaan.

Seoksella, jossa on 950 ‰ platinaa ja 50 ‰ ruteniumia, on hyvät mekaaniset ominaisuudet, mutta valuun se ei sovellu kovin hyvin. Ruteniumin hieno raekoko tiivistää koko seoksen raekokoa, parantaa venyvyyttä ja tekee seoksesta riittävän kovaa, joten sen kiillottaminen on helppoa.

Hyvä valuseos on 900 ‰ platinaa – 100 ‰ iridiumia. Tämä seos on kuitenkin pehmeää, ja siksi sen mekaaninen työ on hieman vaikeampaa. Useimpiin tuotantomenetelmiin soveltuu paremmin 950 ‰ platinaa ja 50 ‰ iridiumia sisältävä seos. Molemmat ovat väritään kauniin valkoisia.

Koruplatina (mm. kivenistutuksiin)	Koruplatina (mm. kivenistutuksiin)	Koruplatina (ketjuihin, lukkoihin yms.)
950 platinaa	950 platinaa	850 platinaa
50 kuparia	50 palladiumia	150 iridiumia

Koruplatina	Koruplatina	Koruplatina
950 platinaa	950 platinaa	950 platinaa
45 palladiumia	50 kultaa	50 rodiumia
5 iridiumia		

Kova platinaseos	Kova platinaseos (mm. lukkoihin, jousiin yms.)	Valuseos
950 platinaa	950 platinaa	950 platinaa
50 iridiumia	50 volframia	50 kobolttia

2. Kemikaalit

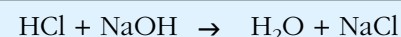
2.1 Hapot

Happo on vetypitoinen yhdiste, josta liuoksessa muodostuu vetyioneja (protoneja). Hapot luokitellaan vahvoiksi, keskivahvoiksi, heikoiksi tai erittäin heikoiksi sen mukaan, kuinka täydellisesti ne dissosioituvat. Tanskalaisen Brönstedin ja englantilaisen Lowryn määritelmän mukaan hapot ovat yhdisteitä, jotka voivat luovuttaa protonin.

Hapot irrottavat orgaanisista aineista vety- ja happiatomeja ja muodostavat näistä aineista vesimolekyylejä, jotka ne sitovat omien molekyyliensä ympärille. Ne syövyttävät mm. kangasta, ihoa ja puuta; syöpymisreaktiossa jää jäljelle pelkkää hiiltä.

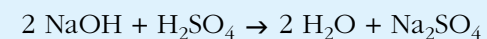
Vesi on toisissa reaktioissa happo ja toisissa emäs. Kumpanakin se on hyvin heikko. Runsaasti käytettynä vesi laimentaa sekä happojen että emäksien haitallisia vaikutuksia. Happo ja emäs neutraloivat toisensa; reaktiossa katoavat happojen happamat ominaisuudet ja esimerkiksi ammoniakkin alkaliset ominaisuudet.

Metallihydroksidin ja hapon välisessä reaktiossa syntyy yleensä vettä ja suolaa ja liuos neutraloituu. Esimerkiksi lisäämällä natriumhydroksidiliuosta suolahappoon muodostuu neutraali liuos:



Lopputuloksena on natriumkloridin eli ruokasuolan vesiliuos. Metallihydroksidin ja hapon reagoissa keskenään muodostuu suolaa. Metallihydroksidin OH-ryhmästä ja hapon vedystä muodostuu vettä, ja ruokasuola jäi liuenneena veteen.

Vastaavasti kun rikkihappoliuokseen lisätään natriumhydroksidiliuosta:



muodostuu vettä, johon natriumsulfaatti jää liuenneena veteen.

Väkeviä happoja on käsiteltävä vetokaapissa, ja aina niitä käsitellessä on käytettävä suojalaseja, kumikäsineitä ja suojavaatteita. Rikki- ja sitruunahappoa sisältävälle keitosaltaalle on järjestettävä tehokas tuuletus. Kun lisätään happoja suuremmasta varastoastiasta pienempiin käyttöastioihin, käytetään asianmukaista pumppua hyvin tuuletetussa paikassa.

Rikkihappo

Rikkihappoa valmistetaan joko rikkiä polttamalla tai kiisuja pasuttamalla. Kummallakin menetelmällä saadaan rikkidioksidia. Rikkidioksidi hapetetaan edelleen rikkitrioksidiksi, rikkihapon anhydridiksi, joka muodostaa veden kanssa rikkihappoa.

Ominaisuudet

Kemiallinen merkki:	H ₂ SO ₄
Sulamispiste:	10 °C
Kiehumispiste:	n. 300 °C
Ominaispaino:	1,8 g/cm ³ (20 °C:n lämmössä)

Tekninen väkevä 93 %:n rikkihappo on hie-man kellertävää, öljymäistä, painavaa nestettä. Väkevää rikkihappoa ei pidä säilyttää avonaisessa astiassa, sillä se imee itseensä ilmastako- teutta ja laimenee. Rikkihappo kuumenee voimakkaasti sitoessaan vesimolekyylejä itseensä. Siksi vettä ei saa koskaan kaataa happopulloon: se reagoi voimakkaasti ja kiehuu ulos pullosta. Happoa laimennettaessa sitä lisätään veteen pienissä erissä liuosta koko ajan sekoittaen.

Väkevä rikkihappo passivoi rautaa, jolloin teräsastian pintaan muodostuu syöpymistä ehkäisevä hapettumakerros. Laimennettu rikkihappo taas syövyttää rautaa tehokkaasti. Kaikki muut metallit paitsi kulta ja platina liukenevat kuumaan ja väkevään rikkihappoon sulfaatteina, ja samalla muodostuu rikkidioksidia. Kylmä, alle 20 %:n rikkihappo ei tehoa enää hopeaan ja kupariin, mutta muut perusmetallit, kuten rauta, sinkki ja alumiini, liukenevat siihen nopeasti.

Tätä ominaisuutta voidaan käyttää hyväksi, jos hopeaa tai kultaa poratessa on poranterä katkennut ja pätkä jäänyt metallin sisälle. Sekoitetaan tuoretta 10–20 %:n rikkihappoa, ja työkappale, jonka sisälle poranterä on katkennut, upotetaan happoon – reikä ylöspäin, jolloin syöpymisen



Nahkaesiliinan käyttö työskennellessä säästää vaatteita. Artesaaniopiskelija Essi Kyöstiä keitosvesipadan ääressä.

yhteydessä muodostuvat kaasukuplat pääsevät pois reiästä ja uusi happo pääsee vaikuttamaan teränpätkään. Hapon lämmitys alussa voi nopeuttaa operaatiota, sillä poranterän pinnassa ollut rasva liukenee lämpimään happoon.

Käytetty keitosvesi ei tähän tarkoitukseen sovi, sillä keitosveteen liuennut kupari rikastuu poranterän pintaan ja näin muodostuu syöpymistä ehkäisevä ohut kuparikerros.

Ohutseinämäinen jalometalliputki voidaan taivuttaa seinämän repeämättä: työnnetään putken sisään alumiinilankaa ja putki taivutetaan haluttuun muotoon. Sen jälkeen syövytetään alumiini pois laimealla rikkihapolla.

Korualalla rikkihappoa käytetään yleisimmin ”kultasepän keitosvedessä” noin 10-prosenttisenä vesiliuoksena. Keitosvesi lämmitetään noin 40–50 °C:n lämpötilaan, jolloin sulatuksen yhteydessä metallin pintaan ja juotettuihin kappaleisiin juotosnesteestä jääneet booraksijäämät liukenevat nopeammin pois. Sen jälkeen laimea rikkihappo pääsee vaikuttamaan metallien pintaan muodostuneeseen kuparioksidikerrokseen.

Rikkihappo hiillyttää orgaanisia aineita ja syövyttää voimakkaasti ihoa ja mm. luonnontuotteita. Pienetkin roiskeet syövyttävät nopeasti reikiä vaatteisiin. Pesun jälkeen luonnontuotteita voivat olla täynnä pieniä reikiä.

4.4 Kultaesineiden kemiallinen kiillotus

Tömäytys on erinomainen kultaesineiden kemiallinen kiillotusmenetelmä, joka suoritetaan kuuman kaliumsyanidiliuoksen ja vetyperoksidin avulla. Menetelmää, josta on käytetty myös nimityksiä possautus, sytkytys, keittopuhdistus jne., käyttävät korusepät nykyisin yleisesti myös pienissä verstaissa.

Tömäytysreaktio perustuu siihen, että kaliumsyanidiliuos kykenee liuottamaan kultaa (ja joitakin muita metalleja) vain hapen läsnä ollessa. Vetyperoksidi sisältää runsaasti happiatomeja, jotka kuumaan syanidiliuokseen sekoitettuna toimivat kultaa liuottavana katalysaattorina. Syanidi pääsee tällä tavoin poistamaan kultaesineen pinnasta hyvin ohuen, vain joitakin tuhannesosamillimetrejä paksun kerroksen. Jäännösluokseen jää tavallista kultasyanidia sekä kuparin ja hopean syanidihydrideitä. Tömäytyksellä tehdyn kemiallisen kiillotuksen jälki on täysin kirkas ja loistava.

Tömäytystä ei ole syytä käyttää sellaisten kultaesineiden kiillotukseen, jotka muutenkin voidaan hioa ja kiillottaa. Tömäytys on kuitenkin erinomainen keino poistaa ns. keitospinta esineistä, joista sitä ei muuten voida poistaa. Myös vanhojen kultaesineiden puhdistamiseen ja ”uudistamiseen” tömäytys on oikein hyvä keino. Joskus menetelmää käytetään myös vanhan kultauksen tai hopeoinnin poistamiseen (stripaus). Tömäytyksen haittana on, että jos se tehdään useita kertoja, se voi syövyttää esineiden juotoskohtia. Samoin käy, jos syanidiliuos on liian väkevää. Tömäytysmenetelmä ei sellaisenaan sovi hopean tai muiden metallien kiillotukseen, sillä syöpyminen on liian voimakasta ja tuloksena olisi himmeä ja epätasainen pinta. Tömäytys on mm. emaloitavien hopea- ja kuparimetalliesineiden tehokas puhdistusmenetelmä.



Tömäytyksessä tarvittavat välineet ja kemikaalit vetokaapissa.

Vetokaappi ja työvälineet

Tömäytysreaktiossa syntyy jonkin verran vaarallista syaanivetykaasua, ja kiivaasti reagoiva liuos on kiehuvan kuumaa. Sen vuoksi työ on suoritettava vetokaapissa, josta on johdettu puhaltimella varustettu oma hormi ulkotilaan. Vetokaapin edessä on oltava tiivis, läpinäkyvä suojalevy, jonka korkeutta voidaan säätää. Suojalevyn ja pöytä-tason välisestä raosta voidaan työntää kädet kaapin sisälle ja suorittaa toimenpiteet turvallisesti. Työskentelyn aikana on käytettävä neopreenista valmistettuja suojakäsineitä.

Vetokaapissa tarvitaan kuuma- ja kylmävesihana ja teräksinen pesuallas sekä nestekaasulla toimiva bunsen-poltin. Niiden lisäksi tarvitaan pieni, pitkäkahvainen teräskattila sekä teräs- tai muoviallas, jonka päällä tömäytys varsinaisesti suoritetaan ja johon kerätään tömäytysjäte.

Tarvittavat kemikaalit

Tömäytysliuosta kannattaa valmistaa esimerkiksi viiden litran muovikanisteriin liuottamalla 18–20 g kaliumsyanidia (tekninen KCN) litraan lämmintä vettä. Tömäytysreaktiossa eräänlaisena katalysaattorina toimii vetyperoksidiliuos (H_2O_2), jonka väkevyyden voi vaihdella 25–30 %:n välillä. Vetyperoksidia varten kannattaa varata annostelulaitilla varustettu yhden litran muovipullo.

Tömäytys

Kultaesineet (mieluiten samaa pitoisuutta ja useita kerrallaan) laitetaan teräskattilan pohjalle siten, etteivät ne peitä toisiaan. Esineiden päälle kaadetaan kaliumsyanidiliuosta niin paljon, että ne peittyvät liuos-pinnan alle. Kun puhdistetaan esineitä, joiden kultapitoisuus on 750 ‰, voi syanidiliuosta laimentaa hiukan vedellä. Keitospintaa eli hienokultakerrosta poistettaessa käytetään liuosta normaalisti.

Samalla mitataan valmiiksi vetyperoksidia silmämääräisesti noin 10 % käytettävään kaliumsyanidiliuosmäärään nähden (tavallisesti 0,5–1 dl). Jos vetyperoksidia on liian vähän, ei tömäytysreaktio jaksa tapahtua kunnolla; jos vetyperoksidia on liikaa, tulee kultaesineisiin tumma, laikukas pinta.



Seuraavaksi syanidikattilaa kuumennetaan kaasuliekkin päällä, kunnes liuos kuumenee lähelle kiehumispistettä. Syanidiliuosta ei varsinaisesti päästetä kiehumaan, vaan sitä kuumennetaan vain sen verran, että liuos alkaa poreilla eli liuoksen pinnalle alkaa nousta pieniä kuplia. Tässä vaiheessa kattila siirretään vetokaapissa olevan keräilyaltaan päälle, ja toisessa kädessä valmiina pidetty vetyperoksidiansos kaadetaan kattilaan. Sitten kattilaa kallistetaan, heilautetaan hieman ja odotetaan varsinaista ”tömähdystä”. Pian kuuma syanidiliuos reagoi voimakkaasti, miltei räjähtää. Liuos kuohuu hetken aikaa kattilassa, mutta reaktio rauhoittuu nopeasti.