Polarisaatio

Lahden Ammattikorkeakoulu
Muotoiluinstituutti
Muotoilun koulutusohjelma
Korumuotoilu
Opinnäytetyö AMK Kevät 2019
Roosa Karhula
Ohjaajat: Heli Kauhanen, Pekka Koponen
Opponentti: Petri Sipilä

Kuva Antti Turunen

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä tutkin koruntekijän näkökulmasta titaania ja niobiumia materiaaleina sekä niiden mahdollisuuksia ja haasteita korumuotoilussa. Tutkimukset painottuvat levymuokkaukseen ja pintatekstuureihin. Tutkimusmenetelmänä toimii materiaalikokeilut. Kokeilujen pohjana toimivat haastattelut materiaalien alan asiantuntijoilta ja lisäksi käytän tukena alan kirjallisuutta. Materiaalikokeilujen päätteeksi suunnittelin korun, jossa hyödynsin metallin ominaista jousikovuutta.

In the graduation project I research titanium and niobium as materials as well as their possibilities and challenges in jewelery design. The research focuses on plate forming and creating texture on metals surface. The research method is material experiments. Testing was based on interviews of materials experts and is supported by industry literature. At the end of the material experiments, I designed a jewelry, where I take advantage of the metal feature spring hardness.

Avainsanat: Titaani, Niobium, levymuovaus, pintatekstuurit, koru, muotoilu
Titanium, Niobium, plate forming, patterns in surface, jewelry, design

Sisällys

1 Johdanto 4

2 Titaanin historia 5

2.2 Titaanin ominaisuudet ja käyttökohteet 6

2.3 Titaanikorut nykypäivän korumuotoilussa 7

3 Niobiumin historia 8

3.2 Niobiumin ominaisuudet ja käyttökohteet 9

3.3 Niobiumkorut nykypäivän korumuotoilussa 10

4 Materiaalikokeilut 11

4.1 Titaanin ja niobiumin valssaaminen 11

4.2 Titaanin ja niobiumin muovaaminen 12

4.2.1 Niobiumin muovaaminen 13

4.2.2 Titaanin muovaaminen 15

4.3 Titaanin ja niobiumin värjääminen 16

4.4 Titaanin ja niobiumin värjääminen erot ja yhtäläi syydet ja johtopäätökset materiaalikokeiluista 17

5 Muotoiluprosessi 18

6 Produktion valmistus 21

7 Tuotekuvat 26

8 Yhteenveto 31

9 Lähteet 33

10 Liitteet 35

Liite 1 - Valssaus 36

Liite 2 - Titaanimetallien värjääminen 37

Liite 3 - Hahmomalleja 38

Liite 4 - Titaanin värjäämiskokeilut 40

Liite 5 - Haastattelukysymykset ja haastattelut 44

1 Johdanto

Minua on aina kiehtonut titaani materiaalina. Korumuotoilijana koen kiehtovaksi sen värjättävyyden ja materiaalin ominaisuuksien tuomat omat haasteet. Halusin tutkia tätä materiaalia syvemmin; etsiä ja löytää kosketuksen materiaaliin. Halusin ottaa titaanin rinnalle vastakohtaisen metallin, mutta kuitenkin säilyttää värjäysmahdollisuuden, joka mielestäni on yksi mielenkiintoisimmista metallin ominaisuuksista. Tutkittuani värjättäviä metalleja löysin niobium-metallin, joka kuuluu titaanimetalleihin. Näin ja koin, että niobium on ominaisuuksiltaan titaanin vastakohta. Minua kiehtoo ne mahdollisuudet ja vastakohtaisuudet, mitä titaani ja niobium materiaaleina mahdollistavat.

Työni tavoitteena on tutkia koruntekijän näkökulmasta titaania ja niobiumia materiaaleina. Mitkä ovat niiden mahdollisuudet ja haasteet korukäytössä? Millaisia ne ovat materiaaleina? Mitkä ovat materiaalien rajat? Näihin kysymyksiin etsin vastauksia materiaalikokeilujen kautta. Materiaalikokeiluissa annoin materiaalien viedä ja johdatella minua eteenpäin. Kokeilujen avulla pyrin löytämään tietämyksen ja kosketuksen materiaaleihin. Yksi tavoitteistani on tulla kyseisten materiaalien asiantuntijaksi. Tavoitteena on myös, että tämä tutkielma toimisi yleispätevänä oppaana kaikille niille, jotka ovat kiinnostuneita titaanista ja niobiumista materiaaleina.

Tutkimukseni rajoittuvat levymuovaamiseen ja pintatekstuureihin. Levymuovaus on aina kiehtonut minua. Mielestäni siinä on eräänlaista taikaa, kun pienestä metallilevyn aihiosta saadaan loihdittua kolmiulotteinen muoto; esine, veistos tai koru. Pintatekstuurit ovat toinen mielenkiinnon kohteeni. Erilaisilla pienillä tekstuureilla korun sisintä olemusta voidaan muuttaa aivan toiseksi. Tutkielman alussa kerron titaanin ja niobiumin historiasta, ominaisuuksista, käyttökohteista ja koruista nykypäivänä. Materiaalikokeiluissa pohdin ja kerron näkyväksi sen, miten minä koen materiaalit. Tässä osassa tutkielmaa tekstityyli muuttuu päiväkirjamaiseksi ja minä muotoon , koska olen antanut materiaalien puhtaasti johdatella ja viedä minua eteenpäin tässä muotoiluprosessissa. Tämän tutkielman lopussa esitetyssä produktiossa yhdistyy ja tulee näkyväksi tiedonhaun, haastattelujen ja materiaalikokeilujen tuottamat tiedot ja tulokset. Produktion inspiroinnissa ja luomisessa on hyödynnetty koko tutkimusprosessin tuottama tutkimus- ja materiaalikokemustieto. Produktio on uniikki koru, jossa käytän metallia sille ominaisella tavalla.

2 Titaani

2.1 Titaanin historia

Englantilainen Gregor löysi titaanioksidin vuonna 1791 Englannista. Neljä vuotta myöhemmin saksalainen Klaproth löysi alkuaineen oksidin norjalaisesta ja unkarilaisesta mineraaleista, jolle hän antoi nimen Titan. Puhdasta titaanimetallia eivät kuitenkaan Gregor ja muutkaan kemistit pystyneet eristämään vielä silloin. Epäpuhdasta titaania valmistivat ensimmäisenä ruotsalaiset Nilsson ja Pettersson vuonna 1887, ja täysin puhdasta titaania valmistettiin ensimmäisen kerran vuonna 1910 uusiseelantilaisen metallurgin Hunterin toimesta. Titaania alettiin tuottaa kaupallisiin tarkoituksiin isompia määriä 1940-luvulla. Tarkkaa tietoa siitä, kuka on valmistanut ensimmäisiä titaanikoruja ei ole, mutta oletettavasti 1970-luvulla koruntekijät ovat tiedostaneet ensimmäisen kerran titaanin käytön mahdollisuudet korukäytössä. Isossa-Britanniassa 1970- luvulla nuoret korutaiteilijat kokeilivat koruissaan titaania materiaalina ja sieltä sen käyttäminen koruissa on levinnyt Yhdysvaltoihin ja muualle maailmaa. (Vaissi ja Huovinen 2011, 141-143; Froes. 2015, 1-2.)

2.2 Titaanin ominaisuudet ja käyttökohteet

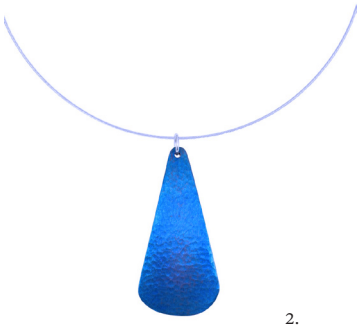
Titaani on kylmässä olomuodossaan kovaa ja sitkeää metallia. Vetolujuudeltaan titaani on verrattavissa teräkseen. Titaanin kovuus on noin neljä kertaa suurempi kuin teräksen. Väritykseltään titaani on hopean kaltaista, mutta hieman hopeaa harmahtavampaa metallia. Titaani on hyvin kevyttä metallia; noin viidesosa puhtaan kullan painosta ja noin yksi kolmasosan hopean painosta. Sen ominaispaino on 4,5g/cm3. Titaanilla on hyvä korroosionvastustuskyky ja se on antimagneettinen metalli. Hypoallergisen ominaisuuden takia titaania hyödynnetään paljon lääketieteessä. Titaanista valmistettaan muun muassa implantteja, luunauloja ja proteeseja. Titaanin ominaisuuksia, kuten korkeaa sulamispistettä, kovuutta ja hyvää korroosionkestävyyttä hyödynnetään paljon teollisuudessa. Käyttökohteita ovat muun muassa puunjalostusteollisuus, urheiluvälineet, autot, ilmailu- ja avaruustekniikka ja laivanrakennusteollisuus.

Titaani reagoi hapen, typen ja vedyn kanssa. Kun titaania kuumennetaan hallitusti, se reagoi hapen kanssa ja luo metallin pintaan oksidikerroksen, joka aiheuttaa voimakkaita värejä, näitä kutsutaan päästöväreiksi. Koruntekijän näkökulmasta tämä on titaanin mielenkiintoisin ominaisuus. Titaania valmistetaan pariakymmentä erilaista laatua. Parhaiten koruihin sopiva laatu on seostamaton titaani, jonka tunnistaa merkinnästä ”C.P. Grade 1 Commercial Pure”. Tässä laadussa titaania on 90-99,2%, eli se on käytännössä täysin seostamatonta ja miltei siis puhdasta titaania. Tätä seostamatonta laatua voidaan kylmässä olomuodossaan työstää perinteisillä kultasepän tekniikoilla kuten sahaamalla, viilaamalla ja takomalla. Mitä enemmän titaania on seostettu, sitä kovempaa materiaalia se on ja sen takia myös hankalampaa työstää. Koruntekijän näkökulmasta titaanin värjääminen on yksi metallin mielenkiintoisimmista ominaisuuksista ja sen ominaisuuden hyödyntäminen ei onnistu paljon seostetussa titaanissa. (Vaissi ja Huovinen 2011, 141- 143; Froes. 2015, 7-10.)

2.3 Titaanikorut nykypäivän korumuotoilussa

Nykypäivänä titaanikoruja valmistetaan enemmän kuin ennen. Varsinkin titaanisormukset ovat hyvin yleisiä. Titaanin käyttö sormuksissa on suhteellisen helppoa ja tehokasta, koska titaania pystytään sorvaamaan samalla tavalla kuten terästä. Sorvaaminen kuitenkin rajoittaa sormusten muotoa, tehden niistä hyvin samankaltaisia ja minimalistisia. Tutkiessani alan kirjallisuutta ja etsiessäni internetistä titaanikorujen tarjontaa, löysin titaanikorut, jotka huokuivat eräänlaista teollista ja koneellista korumaailmaa, jossa vallitsevat maskuliinisuus, geometria ja minimalistiset muodot. Teollisen ja koneellisen titaanikorumaailman rinnalle löysin myös vaihtoehtoiset minimalistiset titaanikorut, jotka ovat muodoltaan hyvin hillittyjä, herkkiä, pelkistettyjä ja tyyliteltyjä.

Korumuotoilijana ja alalla vuosia työskennelleenä näen, että titaanikorujen kysyntä on kasvanut nykypäivänä ja näin ollen titaanikorujen tarjonta on myös laajentunut huomattavasti. Titaanikorujen valmistustekniikat ovat myös selkeästi monipuolistuneet sorvatuista sormuksista. Käydessäni Basel World :in messuilla vuonna 2017 oli jo nähtävillä yrityksiä, jotka valmistivat valettuja ja 3D- printattuja titaanikoruja. Myös perinteisiä kultasepäntekniikoita on alettu hyödyntämään titaanikorujen valmistuksessa. Erilaisilla tekniikoilla valmistettuja titaanikoruja löytyy siis erittäin kattavasti ja laajasti. Levystä muovattuja koruja löytyy myös jonkin verran. Pääsääntöisesti levymuovatut korut ovat muodoltaan hyvin pelkistettyjä. Lukuun ottamatta paria poikkeusta, joista löytyy selkeästi enemmän kolmiulotteisia muotoja.


2.

6.

1.

3.

5.

7.

4.

3 Niobium

3.1 Niobiumin historia

Yhdysvalloista tuotiin Englantiin 1700-luvulla mustaa columbiitti-mineraalia. Englantilainen Hatchett tutki mustaa mineraalia vuonna 1801 ja löysi sieltä alkuainemetallin, jonka hän nimesi columbiumiksi. Englantilainen kemisti Wollaston, tutki muutamaa vuotta myöhemmin tantaaliittia ja columbiittia sekä arvioi, että columbium ja tantaali olisivat identtisiä mineraaleja. Tästä syntyi kemistien oppiriita. Vuonna 1844 saksalainen Rose tutki tantaalimineraalia ja löysi uudelleen kyseisen alkuaineen ja nimesi sen niobiumiksi. Tantaali ja niobium ovat eri metalleja, mutta ominaisuuksiltaan hyvin paljon toistensa kaltaisia. Ruotsalainen Blomstrand valmisti ensimmäisenä metallista niobiumia vuonna 1864. Virallisesti alettiin kutsua tätä kyseistä metallia niobiumiksi vasta vuonna 1949 kansainvälisen Kemian liiton toimesta. Niobiumia esiintyy vieläkin joissain yhdysvaltalaisissa oppikirjoissa toisella, columbium nimellä, ja siksi se saatetaankin tuntea paremmin tällä toisella nimellä. Vuonna 1925 niobiumia lisättiin ensimmäistä kertaa työkaluteräkseen ja vuonna 1933 sitä käytettiin seosmetallina ruostumattoman teräksen vakauttamiseen. Ilmailu- ja avaruusteollisuudessa käytettävien niobiumpohjaisten seosten kehittäminen ja käyttöönotto alkoi 1950-luvun lopulla. (Vaissi ja Huovinen 2011, 147; Wong 2011, 108.)

3.2 Niobiumin ominaisuudet ja käyttökohteet

Niobium on pehmeää, sitkeää ja väriltään harmaata metallia. Niobiumilla on erinomainen korroosionkestävyys, mutta se on herkkä hapettumiselle korkeassa lämpötilassa. Niobium on lähes kymmenen kertaa kalliimpaa kuin titaani, koska se on harvinaisempaa ja sitä on vaikeampaa jalostaa kuin titaania. Niobium on suhteellisen painavaa verrattuna titaaniin. Sen ominaispaino on 8,6g/cm3, joka on lähellä hopean ominaispainoa. Se on sitkeää metallia, joten sillä on hyvä muovattavuus. Koruntekijän näkökulmasta sitä on siis helppo työstää kylmässä olomuodossaan perinteisin kultaseppä menetelmin. Sitkeyden ansiosta niobiumia voi siis muovata hyvinkin pitkään ennen kuin se kovenee työstökelvottomaksi. Niobiumia voi värjätä kuumentamalla sähköllä, eli toisin sanoen anodisoida elektrolyyttisesti. Kuumentamisen seurauksena niobiumin pintaan muodostuu oksidikerros, joka aiheuttaa intensiivisiä värejä.

Niobiumia käytetään yleensä muiden metallien seosmetallina sille ominaisen lujuuden takia. Teräksen seosmetallina niobium on hyvin yleinen. Rakennus-, kuljetus-, ja energiateollisuudessa vaaditaan vahvempaa, kovempaa ja muottavampaa terästä. Niobiumin lisääminen teräkseen parantaa näitä ominaisuuksia. Lähinnä elektroniikasta ja koruista voi löytää metallisen niobiumin käyttökohteita. Niobium on hypoallerginen metalli ja tätä ominaisuutta hyödynnetään lääkinnällisiin tarkoituksiin, kuten proteeseihin, implantteihin ja tahdistimiin. Se on myös turvallinen valinta lävistyskorujen materiaaliksi ja metalliallergiasta kärsiville. (Vaissi ja Huovinen 2011, 148-149; Wong 2011, 107-111.)

3.3 Niobiumkorut nykypäivän korumuotoilussa

Nykypäivänä niobiumkoruja valmistetaan, mutta huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi titaanikoruja. Tutkiessani alan kirjallisuutta ja tehdessäni internethakuja löydän niobiumkoruja, mutta korut ovat kuitenkin pääsääntöisesti yksittäisiä uniikkikappaleita. Huomattavan vähän löytyy sarjatuotettavia koruja ja yrityksiä, jotka valmistaisivat niobiumkoruja. Esiin nousee hyvin paljon lenkeistä valmistettuja ketjumaisia ja värikkäitä koruja, johtuen todennäköisesti siitä, että valmiiksi värjättyjä valmiita niobiumlenkkejä, -koukkuja ja -lankoja löytyy paljon ja niitä on edullista hankkia. Lisäksi ketjukoruja on hyvin helppo valmistaa, sillä niiden rakentamiseen tarvitaan vain pihdit lenkkien yhdistämistä varten. Ketjukorujen lisäksi löytyy yksittäisiä uniikkikoruja, jotka on valmistettu levymuovaamalla.

Levymuovatut uniikkikorut ovat muodoltaan hyvin kolmiulotteisia ja värikkäitä. Orgaaniset muodot ja kukkamaiset korut ovat selkeästi suosittuja. Näiden lisäksi löytyy abstrakteja, pelkistettyjä ja tyyliteltyjä koruja, jotka korumuotoilijana näen pieninä uniikkeina taideveistoksina. Korumuotoilijana ja alalla työskennelleenä koen, että niobium ja niobiumista valmistetut korut eivät ole vielä saavuttaneet kysyntää. Tämän uskon johtuvan siitä, ettei niobium ole vielä kovin laajasti koruntekijöiden tiedossa ja siksi sen mahdollisuuksia ei osata vielä hyödyntää korumuotoilussa. Niobium on suhteellisen kallista titaanimetallia, minkä koen myös vaikuttavan jossain määrin niobiumin käyttöön koruissa. Niobiumkorujen valmistus painottuu selkeästi levymuovaukseen ja tämä johtuu niobiumin ominaisuuksista, jotka soveltua parhaiten levymuovaukseen.

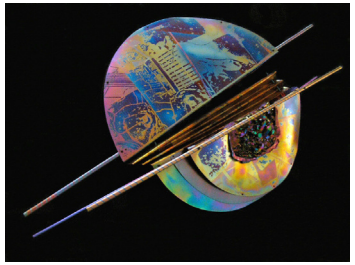
13.

12.

11.

10.

9.


8.

4 Materiaalikokeilut

4.1 Titaanin ja niobiumin valssaaminen

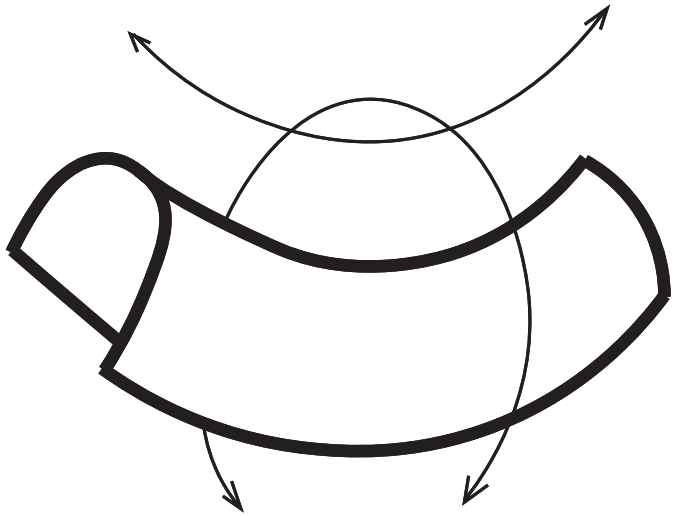
Kun lähdin työstämään titaania ja niobiumia, annoin materiaalien johdatella ja viedä minua eteenpäin. Ensimmäistä kertaa kun otin käteeni metallit, huomasin niiden merkittävän painoeron. Titaani oli huomattavasti kevyempi kuin niobium, noin yksi kolmasosa niobiumin painosta. Lähdin tutkimaan materiaalien venymistä ja kovuutta valssaamalla. Ennen valssaamista mitoitin aihiot ja leikkasin ne levyleikkurilla. Leikatessani metalleja levyleikkurilla huomasin selkeän kovuuseron titaanin ja niobiumin välillä. Titaaniaihion leikkaaminen vaati selkeästi enemmän voimaa kuin niobiumin leikkaaminen.

Titaania ja niobiumia työstäessä on hyvä pitää mielessä metallien ominaisuudet. Kovia titaanimetalleja työstäessä on hyvä huomioida työkaluissa käytetty materiaali ja työstettävän metallin materiaali. Kovat titaanimetallit saattavat vaurioittaa työkaluja. Kannattaa siis huomioida työkalujen kovuus verrattuna työstettävään materiaaliin (Jokinen 2018). Valssatessani kovaa titaania huomioin tämän saman haasteen ja ratkaisin sen suojaamalla titaanilevyn kuparifoliolla molemmin puolin, jotta valssin telat eivät vaurioituisi työskennellessäni. Valssatessa kuparifolio kuitenkin venyi titaaniaihion kohdalta, jossa venytys tapahtui. Koska kuparifolion reunat eivät venyneet, vaan venytys tapahtui kuparifolion keskellä, seurasi siitä se, että kuparifolio meni rypylle keskeltä ja aiheutti vastaavan ilmiön titaaninlevyaihioon. Koin tämän erittäin mielenkiintoisena ja inspiroivana. Lähdinkin tämän tuloksen pohjalta intuitiivisesti luomaan lisää ryppyjä titaani- ja niobiumlevyjen pintaan rypyttäen valmiiksi kuparifolioita. Koin tämän kuvion metallien pinnassa olevan juuri sitä pintatekstuuria mitä olin mielessäni visualisoinut ennen materiaalikokeilujen alkamista. Tarkemmat tutkimuskokeilut valssauksesta löytävät liitteestä 1.

Vasemmalta oikealle. Ensimmäisenä kuparifolion aiheuttama ilmiö titaanin pintaan. Seuraavina ilmiön hyödyntämistä titaanimetallien pintaan.

4.2 Titaanin ja niobiumin muovaaminen

Minulle korumuotoilijana ominaisin tapa oppia ja löytää kosketus uuteen materiaaliin on levymuovaus. Alusta alkaen minun yksi tavoitteistani oli löytää materiaalien rajat. Lähdin työstämään titaani- ja niobiumaihioita vasaroimalla niitä anticlastic raising- tekniikalla. Anticlastic raising –tekniikka on yksi levymetallien muovaustavoista, jossa levyä venytetään vasaroimalla muodostaen toisiinsa nähden vastakaartuvat muodot (Longhi ja Eid 2013, 63). Valitsin tämän levymuovaustekniikan, koska siinä samaan aikaan sekä venytetään että supistetaan metallia.



Antiklastinen eli vastakaartuva muoto. Yhdyskaaripinnat tähtäävät eri suuntiin muodostaen toisiinsa nähden vastakaartuvat muodot.

4.2.1 Niobiumin muovaaminen

Muovatessani niobiumia olin yllättynyt sen pehmeydestä. Vaikka tiesin sen tiedonhankinnan pohjalta olevan hyvin pehmeää titaanimetallia, olin siltikin hyvin yllättynyt sen pehmeydestä. Alkuun niobiumin muovaaminen tuntui hyvinkin helpolta. Mielestäni niobiumia voisi verrata muovattavuudeltaan kupariin, joka on myös pehmeä ja sitkeä metalli. Lisäksi koin niobiumin huokoisena metallina.

Niobium-metallin kovuuden rajan löytyminen tuntui kuitenkin hyvinkin haasteelliselta. Olin valinnut Anticlastic raising -tekniikan, koska siinä materiaali joutuu kovalle työstölle. Metalli venyy ja supistuu samanaikaisesti, jolloin materiaali myös kovenee suhteellisen nopeasti. Tähän tekniikkaan niobium on materiaalina ominainen. Anticlastic raising -tekniikan jälkeen niobiumia pystyi kuitenkin vielä muovaamaan käsin. Korunmuotoilijan näkökulmasta niobium jäi liian pehmeäksi korukäyttöön tässä muodossaan. Koin pitkän työstön jälkeen, että tällä tekniikalla en pääse tavoittamaan niobiumin rajoja. Koska yksi tavoitteistani oli löytää materiaalien rajat, päätin jättää Anticlastic raising -tekniikan ja muuttaa työskentelytapojani pitäytyen kuitenkin levymuokkauksessa.

Anticlastic raising- tekniikalla muovattu niobium aihio.

Niobiumia pystyi helposti taivuttelemaan käsin Anticlastic raising muovauksen jälkeen.

Tutkimusteni, tiedonhaun ja haastattelujen pohjalta tiesin, että niobium tarvitsisi työstää erittäin rajusti, jotta pääsisin tavoittamaan materiaalin rajat. Lähdinkin jatkotyöstämään jo vasaroitua niobium -metalliaihioita. Ensimmäiseksi vasaroin niobiumia nailon -vasaralla metallialasinta vasten. Koin kuitenkin tässä vaiheessa, että niobium tarvitsi vieläkin kovempaa työstöä. Päädyin käyttämään metallivasaraa, metallialasinta vasten, jolloin työstö oli kaikista tehokkainta. Korumuotoilijana koin tämän työstövaiheen kaikista opettavaisimpana ja tässä vaiheessa pääsin sisälle materiaaliin ja löysin sen kosketuksen ja materiaalin ominaisen olon. Niobium kuumeni lämpimäksi tässä kylmätyöstövaiheessa johtuen siitä, että niobium on huono lämmönjohde. Tällä muovaustyöstöllä pääsin tavoittamaan niobiumin rajat. Niobium koveni jopa niin paljon, että muuttui työstökelvottomaksi.

4.2.2 Titaanin muovaaminen

Titaania oli mielestäni hyvin helppo muovata ja työstää. Muovauksessa en kokenut mitään suurempia ongelmia. Huomasin, että titaani kovenee suhteellisen nopeasti kovasta metallista jousikovaan metalliin. Mielestäni titaania voisi verrata teräkseen. Titaani on kova, mutta myös sitkeä metalli. Korumuotoilijana näin titaanin jousikovuuden kiinnostavana ominaisuutena. Tämän ominaisuuden hyödyntäminen korumuotoilussa herätti minussa vahvaa kiinnostusta ajatuksen tasolla. Mitä kaikkia mahdollisuuksia se loisikaan korukäyttöön. Minua kiehtoi jousikovuudessa ajatus kestävyydestä, ajattomuudesta ja pitkäikäisyydestä.

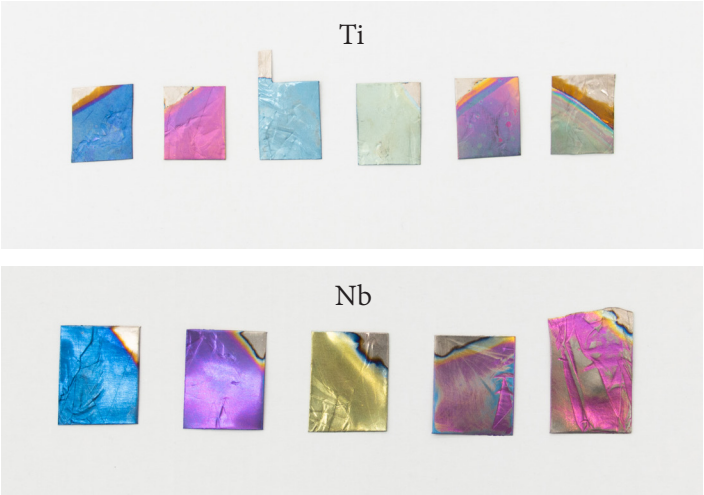
Tässä vaiheessa tutkimuksiani totesin, etten ollut vielä saavuttanut materiaalin äärirajoja. Lähdin jatkotyöstämään titaania samalla tavalla kuin niobiumiakin. Titaani reagoi rajuun työstöön samoin kuten niobiumkin, kuumenemalla lämpimäksi kylmätyöstäessä, joka johtuu materiaalin huonosta lämmönjohdosta. Nopean ja tehokkaan työstön jälkeen saavutin titaanin materiaalin rajat. Titaani muuttui työstäessä niin kovaksi, että se haurastui materiaaliltaan. Metallinen titaaniaihio muuttui niin hauraaksi, ettei se kestänyt muovausta vaan murtui kesken työstön.

Kovia metalleja työstäessä on hyvä pitää mielessä niiden ominainen kovuus. Muovatessani titaania käteni joutuivat alttiiksi kovalle tärähtelylle metallin kovuuden takia. Tämän vuoksi titaania muovatessani suojasin käteni nahkahanskoilla, jotka vaimensivat tärähtelyjä.

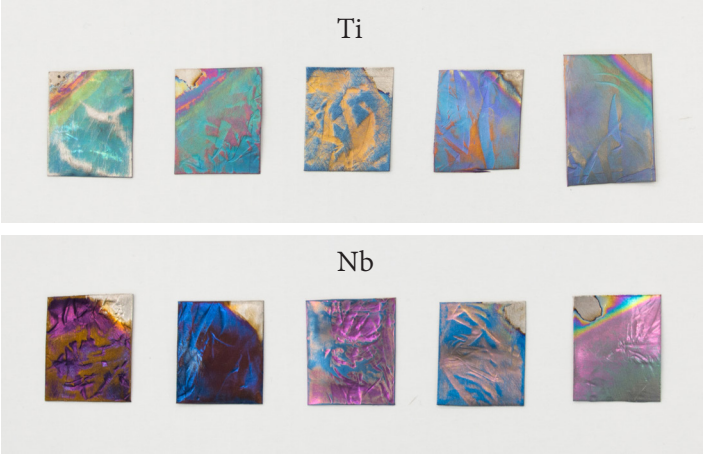
4.3 Titaanin ja niobiumin värjääminen

Mielestäni yksi kiinnostavimmista ominaisuuksista titaanissa ja niobiumissa on niiden värjättävyys. Metalliaihioita lämmittämällä niiden pintaan muodostuu oksidikerros. Oksidikerroksen paksuus määrittelee metalliaihion pintaan muodostuvan värin. Mitä kauemmin titaania ja niobiumia lämmittää, sitä paksumpi oksidikerros muodostuu. Oksidikerros on niin vahva, että se kovettaa titaania ja niobiumia materiaaleina. Tiedonhankinnan ja haastattelujen perusteella tiesin, että niobiumia pystyy värjäämään ainoastaan sähköllä. Halusin tutkia, että löytyykö titaanin ja niobiumin päästövärien eli oksidikerroksien väliltä eroja. Tästä syystä ensimmäiset värjäämiskokeiluni tein sähkön avulla. Titaania pystyy sähkön lisäksi värjäämään lämmittämällä kaasuliekillä ja keramiikkauunilla.

Ensimmäisissä värjäyskokeiluissa käytin yhtä jännitettä. Nämä värjäyskokeilut eivät kuitenkaan puhutelleet tai inspiroineet minua. Kokeilujen avulla sain kuitenkin tuloksia titaanin ja niobiumin värieroista. Tarkemmat värjäyskokeilut löytyvät liitteestä 2. Värjäyskokeiluissa minulla oli sama ajatus kuin metallien muovaamisessa, että vien materiaalikokeilut äärirajoille. Tämän jälkeen lähdin yhdistämään värejä, ja sähkön avulla tämä onnistui helposti. Värjäsin metallia ensin korkealla jännitteellä, jonka jälkeen mekaanisesti työstin osittain pois väriä metallin pinnasta. Tämän jälkeen värjäsin saman palan uudestaan, mutta matalalla jännitteellä, jolloin mekaanisesti poistettuun kohtaan muodostui väri. Matalat jännitteet eivät vaikuta korkealla jännitteellä luotuihin väreihin. Nämä sähköllä tehdyt värjäämiskokeilut yhdistettynä materiaalikokeiluista löytyneeseen pintatekstuuriin loi mielestäni kiinnostavia, herkullisia ja inspiroivia tuloksia. Näin jokaisessa kokeilupalassa oman maailmansa ja loputtomasti mahdollisuuksia korumuotoiluun. Näistä yhdistetyistä värjäyskokeilupaloista sain inspiraation produktioon, jota avaan tarkemmin luvussa 5. Produktion ideointi ja suunnittelu.



Ensimmäiset värjäyskokeilut yhdellä ja samalla jännitteellä.



Värien ja pintatekstuurien yhdistelemistä. Näistä tuloksista sain inspiraation produktioon.

4.4 Titaanin ja niobiumin erot, yhtäläisyydet ja johtopäätökset materiaalikokeiluista

Titaania ja niobiumia voi työstää perinteisillä kultasepän tekniikoilla. Niobiumin työstössä en havainnut mitään suurempia ongelmia. Ainoastaan viilaamisen ja sahaamisen totesin epämiellyttävänä, koska metalli tukkii viilan urat ja sahan terät. Tämä johtuu siitä, että niobium on pehmeä ja sitkeä metalli. Titaanin työstössä en myöskään kokenut mitään ongelmia. Titaanin työstössä tulee kuitenkin huomioida ja pitää mielessä sen ominaisuudet. Esimerkiksi työkalujen materiaalissa tulee huomioida titaanin kovuus, sillä titaani on niin kovaa, että se voi vaurioittaa työkaluja, esimerkiksi poranterät kuluvat nopeaa. Titaanin kovuuden lisäksi on huomioitava myös titaanin nopea haurastuminen. Titaani kovenee nopeasti työstäessä kovaksi, joten titaania voi kyllä muovata, mutta muovauksen pitää olla nopeaa.

Värjätessäni titaania ja niobiumia sähköllä huomasin, että niobiumin väriskaala oli huomattavasti laajempi verratessa titaaniin. Mielestäni niobiumin värit olivat myös kirkkaammat ja voimakkaammat mitä titaanissa. Titaania puolestaan pystyy värjäämään myös muilla keinoilla kuten lämmittämällä kaasuliekillä tai keramiikkauunissa.

Mielestäni titaania oli helpompi työstää kuin niobiumia. Titaanin kovuus asetti haasteita mutta se myös teki työstöstä miellyttävämmän ja helpon oloista. Niobium tuntui metallina liian huokoiselta ja pehmeältä, tämä teki työstöstä epämiellyttävää ja hankalaa. Korumuotoilijana näen, että niobium ja titaani ovat erittäin hyviä vaihtoehtoja jalometalleille. Mielestäni titaania ja niobiumia ei hyödynnetä riittävästi korualalla. Niobium -metallit ovat suhteellisen kalliita ja tämä johtuu siitä, että niobium on metallina harvinaista. Lisäksi sitä on hankala työstää metalliksi ja se tarvitsee suojakaasun työstöön.

Korumuotoilijana koin, että titaani haastaa kovuudellaan, jota kuitenkin voi hyödyntää muotoiluprosessiin. Niobium haastaa puolestaan pehmeydellään. Niobiumia pitää työstää hyvinkin pitkään ennen kuin se kovenee riittävästi korukäyttöön. Vaikka titaani ja niobium ovat ominaisuuksiltaan toistensa ääripäät, antavat ne lukemattomia mahdollisuuksia koruntekijöille, jotka haluavat käyttää koruissaan värjättävää materiaalia. Materiaalikokeilujen pohjalta näen värjättävinä metalleina titaanin ja niobiumin kulkevan osittain rinnakkain, vaikka ne ovatkin aivan toistensa ääripäät. Kun titaanin kovuus rajoittaa muotoiluprosessia, luo niobium mahdollisuuden jatkaa.

5 Muotoiluprosessi

Halusin hyödyntää muotoiluprosessissa värjäyskokeilujen ja pintatekstuurin yhdistelmät. Korumuotoilijana näin kokeilupaloissa erilaisia teemoja, aiheita, fiiliksiä ja lukemattomia ideoita korumuotoon. Koska mahdollisuuksia ja ideoita korumuotoon oli valtavasti, päädyin valitsemaan itseäni eniten puhuttelevan kokeilupalan. Valitsin puhtaasti intuitiivisesti itseäni korumuotoilijana kiinnostavimman ja runsaiten ajatuksia herättävän palan.

Päädyin valitsemaan kokeilupalan, jossa näin räiskyvää 80-lukua. Miellän, koen ja näen 80-luvun ajanjaksona, jolloin on oltu hyvin kokeilunhaluisia ja etsitty omaa tyyliä. Omaa tyyliä on ilmaistu rohkeasti ja itsevarmasti ja hyvin usein myös yliampuvasti ja suureellisestikin. Tyylillä on voitu viestiä jotain tai ottaa kantaa johonkin. Kuvailisin sanoilla geometria, epäsymmetria, rohkeus, statement, värikkyys, räiskyvä ja neonvärit jatkotyöstöön valitun kokeilupalan synnyttämät ajatukset ja tunteet.

Lähdin suunnittelemaan ja ideoimaan produktiota tämän teeman pohjalta. Koko suunnitteluprossin ajan pidin mielessä materiaalitutkimukseni tulokset ja havainnot sekä materiaalin ominaisuudet. Suunnitteluprosessiin lähtiessäni tiesin, että haluan käyttää tässä tutkielmassa materiaalia sille ominaisella tavalla ja kenties jopa hyödyntää materiaalin luomat haasteet. Halusin tuoda nämä ajatukset, pohdinnat ja näkemykset koruun modernilla ja raikkaalla tavalla, mutta myös siten, että korusta välittyy myös minun oma muotokieleni korumuotoilijana.

Inspiroivat värjäämiskokeilupalat.

Valittu kokeilupala, jossa näen räiskyvää 80-lukua.

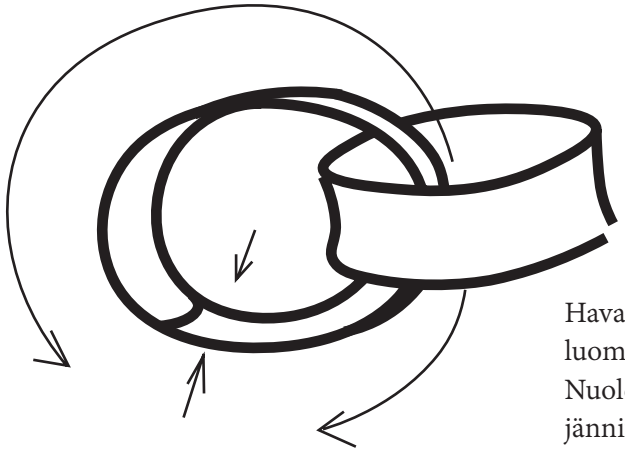
Minulle ominainen tapa suunnitella uutta korua on hahmomallien kautta. Tarvitsen kosketuksen materiaaliin, ja jotain mitä muovata haluttuun muotoonsa. Käytin kuparifoliota tässä tapauksessa hahmomallin luonnosteluun. Tein useita hahmomalleja, joissa pyrin luomaan esiin niitä sanoja ja mielikuvia mitä värikokeilun palasta oli minulle tullut. Hahmomallit löytyvät liitteestä 3. Samalla pohdin sitä, miten voisin hyödyntää materiaalien ominaisuuksia; käytänkö esimerkiksi molempia materiaaleja vai pitäydynkö vain yhdessä. Halusin hyödyntää materiaalin ominaisuuksia produktioon niin hyvin kuin pystyin, ja materiaalin valinnan pidin mielessä koko suunnitteluprosessin ajan. Koin, että se ei kuitenkaan rajoittanut suunnittelua, sillä siinä missä titaani on liian kova, astuu niobium kehiin pehmeämpänä materiaalina.

Vaikka tein useita hahmomalleja, koin, että ne eivät olleet sitä, mitä hain. Hahmomalleja tehdessä palasin välillä aina ketjumaiseen muotoon ja toispuoleiseen hahmomalliin. Tässä mallissa muotoiluprosessia ajoi halu hyödyntää titaanin ominainen kovuus, jonka koin samaan aikaan sekä rajoittavana mutta myös mahdollistavana ominaisuutena. Koska tiesin että, oksidikerros lähtee naarmuttamalla, kulumalla ja mekaanisella työstöllä pois, huomion tämän muotoilussa suojaamalla korun väriä muotokielellä. Tähän käytin Anticlastic raising –tekniikkaa, jonka käytön aikaan saama muoto on ominainen suojaamaan väriä ja pintatekstuuria. Tutkimusteni pohjalta tiesin, ettei tässä muodossaan ja tässä korumallissa niobium kestäisi korukäytössä. Niobium olisi aivan liian pehmeä tähän, mutta taas titaani olisi mitä ominaisin tähän muotoon. Toispuoleisessa ketjumaisessa hahmomallissa oli jotain, joka puhutteli minua. Korumuotoilijana intuitiivisesti näin siinä samat mielikuvat ja sanat mitä minä näin väripalassa, mutta kuitenkin siitä jäi jotain puuttumaan. Pohdin pitkään sitä, mikä siinä puhuttelee ja miksi aina palaan tähän malliin ja myös sitä, mitä siitä jäi puuttumaan.

Ketjumainen hahmomalli, joka puhutteli minua korumuotoilijana

Hahmomallista tulee selkeästi esiin muotokieleni, joka on esineen ja korun välimaastosta. Epäsymmetrinen toispuoleisuus ja suurikokoisuus vahvistavat mielikuvaani 80-luvusta. Tekstuurilla ja voimakkailla väreillä pystyn vielä vahvistamaan tätä mielikuvaa. Muoto yksinkertaisuudessaan on tyylikäs ja vahva, mikä viestii minun muotokieltä. Lisäksi se on mitä ominaisin muoto titaanille. Muodossa on hyödynnetty titaanin kovuutta ja jousijännitystä. Titaani on tässä muodossaan juuri riittävän kova kestämään käytössä ja luomaan jousijännitteen. Jännite pitää palat yhdessä, mutta sen avulla palat on myös helppo irrottaa toisistaan, sillä ne sujahtavat toistensa sisään. Palasten irrotettavuus mahdollistaisi myös niiden värjäämisen yksittäin. En ollut kuitenkaan täysin tyytyväinen hahmomalliin. Koin, että siinä ei ole riittävästi asennetta ja tunnetta itsevarmuudesta.

Tarkastellessani hahmomallia lisää, huomasin, että katseeni ei kohdistunut mihinkään, vaan hahmomallissa tuntui tapahtuvan liian paljon, eikä katse tiennyt mitä lähteä analysoimaan ensimmäiseksi. Hahmomalli tarvitsi kohdistusta ja yksinkertaistusta. Nämä pohdinnat mielessäni lähdin kehittämään hahmomallia eteenpäin. Uutta hahmomallia kehittäessä ymmärsin, mikä oli puuttuva asia. Kontrasti. Kontrasti lenkkien välillä oli mielestäni liian pieni. Kehitin hahmomalliin enemmän kontrastia lenkkien väliin ja tein lenkeistä hieman kookkaampia. Hahmomallin lopputulokseen olin hyvin tyytyväinen. Siinä tein näkyväksi kaiken sen, mitä näin värjäyspalasessa. Hahmomallissa yhdistyi minun korumuotoilijan muotokieleni, joka on esineen ja korun välimaastosta, värjäyspalan itsevarma moderni ”kasari” ja itse materiaalin ominaisuuksien hyödyntäminen.



Havainnekuva muodon luomasta jousijännitteestä. Nuolet havainnoivat jousijännitettä.

Lopullinen muoto.

Hahmomalli selänpuolelta

6 Produktion valmistus

Lähdin valmistamaan produktiota hahmomallin perusteella. Produktion aihioiden mitoituksessa minun täytyi huomioida valssin telojen maksimileveys. Aihioiden mitoitusten hahmottelun jälkeen loin titaanin pintaan tekstuurin valssaamalla. Sen jälkeen lähdin mitoittamaan aihioita. Huomasin, että valssauksesta oli syntynyt paljon erilaisia jännitteitä titaanin pintaan ja valssattu aihio oli muodoltaan kupera. Tiesin, että titaani kovenee nopeasti työstökelvottomaksi, joten en halunnut vielä tässä vaiheessa muulla tavoin muovata tai työstää titaania kovemmaksi. Näistä syistä päädyin sahaamaan aihiot. Työstäessäni huomioin myös pintatekstuurin suojaamalla pinnat maalarinteipillä, jotta niihin ei tulisi jälkiä työstön eri vaiheista.

Pintatekstuurin valssaaminen titaaniin.

Pintatekstuurin luominen aiheutti titaaniin paljon jännitteitä.

Valmiit aihiot sahauksen jälkeen.

Produktion palojen levymuovauksessa minulla ei ollut mitään suurempia ongelmia. Tiesin tarkkaan, miten muovaisin palat oikeaan muotoonsa. Aloitin muovaamisen pienimmistä paloista, jätin isoimmat palat viimeiseksi. Tämä työvaihe oli minulle hyvin intensiivistä tekemistä ja samaan aikaan hyvin vapauttavaa.

Eri vaiheet muovauksesta lopulliseen muotoonsa.

Lähtiessäni muovaamaan isompia kappaleita huomasin, ettei muotoraudan kaari ollut riittävä isompien kappaleiden työstämiseen. Kokemuksesta tiesin, että pystyisin valmistamaan puusta tai nailonista sopivan kaaren isommille kappaleille. Helposti saatavilla oli nailontankoa, josta oli helppo valmistaa sopiva kaari. Vannesahan avulla sai tangon muotoiltua lähelle lopullista kaarta. Viimeistelin nailon alasimen kaaren viilaamalla sen oikeaan muotoonsa. Viimeistellessäni nailon-alasinta pohdin samalla, miten muovaisin isoimmat kappaleet.

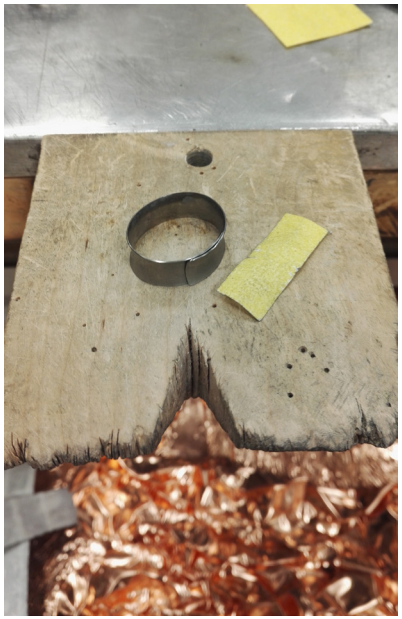
On olemassa niin sanottu muovi-rauta-sääntö. Tehokkainta muovaus on, kun yhdistetään pehmeä ja kova, toisinsanoen muovivasara ja metallialasin (Seppä & Sankila, 14). Tässä tapauksessa koska minulla oli nailon alasin minun täytyisi käyttää metallivasaraa, joka jättäisi metallin pintaa jälkiä työstöstä. En halunnut titaanin pintaan jälkiä työstöstä, koska pelkäsin sen pilaavan pintatekstuuria, jonka, olin luonut valssaamalla. Tästä syystä päädyin käyttämään kookasta metallivasaraa, jonka peena pään suojasin nahkalla. Tällä tavoin työstöstä ei jäisi jälkeä titaanin pintaan. Koin tässä vaiheessa vaikeuksia muovata isointa kappaletta oikeaan muotoonsa. Havaitsin etten saanut riittävästi voimaa muovaukseen, tämä johtuneen siitä, että olin suojannut metallivasaran pään nahkalla, joka pehmensi ja heikensi muovausta. Tässä olisi toiminut paremmin metallialasin ja muovivasara. Mielestäni en ihan päässyt saavuttamaan sitä muotoa mitä olin visualisoinut, mutta koin että saavutin riittävän muodon näillä työkaluilla.

Muovialasimen kaaren viimmeistelyä viilaamalla.

Metallivasaran lyöntipään suojaaminen nahkalla.

Työskentelytapaani kuuluu sekä intuitiivinen että määrätietoinen eteneminen. Lähtiessäni työstämään korua minulla on selkeä päämäärää ja pystyn visualisoimaan etenemiseni. Kun lopullinen tuote alkaa hahmottua konkreettiseksi, tulee esiin minun intuitiivinen tapa työskennellä. Produktion palaset kaipasivat enää pientä viimeistelyä ja värjäyksen ollakseen valmiita, kun päädyinkin luomaan pieniä yksityiskohtia produktion muovattuihin kappaleisiin. Tässä vaiheessa annoin intuitiiviselle työskentelytavalle vapauden ja päädyin viimeistelemään kappaleita. Halusin tuoda kappaleiden muotoa enemmän esiin, joten päädyin luomaan kirkkautta kappaleiden reunoihin filssaamalla ne erittäin hienolla filssi paperilla. En halunnut liikaa nostaa reunojen muotoa esiin, etteivät ne vie huomioita liikaa pintatekstuurista, mutta koin että reunat tarvitsivat niin sanotusti ryhdistystä. Sisäpinnoilla halusin säilyttää muovauksesta tulleet jäljet, koska olin valmistanut tämän produktion käsillä tehden koin, että sen kuulukin myös tulla esiin korusta. En halunnut, että produktio näyttäisi teollisesti valmistetulta. Intuitiivisesti päädyin viimeistelemään erittäin karhealla hiekkapaperilla sisäpinnan, kuitenkin niin että sisäpinnasta jäi näkyviin muovauksen työstövaihe.

Valmiiksi muovattuja produktion kappaleita.



Kappaleiden reunojen ja sisäpinnan viimmeistelyä.

Kuvassa viimmeistelty kappale.

Produktio ennen värjäystä.

Produktion valmistuksen viimeinen vaihe oli värjääminen. Tässä vaiheessa minulla oli vielä ajatuksena värjätä sähköllä. Halusin että kappaleiden pohjaväri olisi kaikissa lähestulkoon sama. Laitteella, jolla minä tein sähköllä värjäämiskokeiluja oli hyvin hankalaa saada aikaiseksi juuri samaa väriä, joten tein vielä ennen lopullista värjäystä muutaman kokeiluvärjäyksen. Tavoitteeni oli värjätä samaan aikaan useampi pala, minimoidakseni värivaihtelun. Lopulta värjäyskokeiluista tein johtopäätöksen että, joudun hylkäämään sähköllä värjäämiseen. Lähdin tämän jälkeen tutkimaan ja kartoittamaan lisää lämmöllä värjäämiskokeiluja. Näistä kokeiluista on yksityiskohtaisemmat tiedot liitteessä 4.

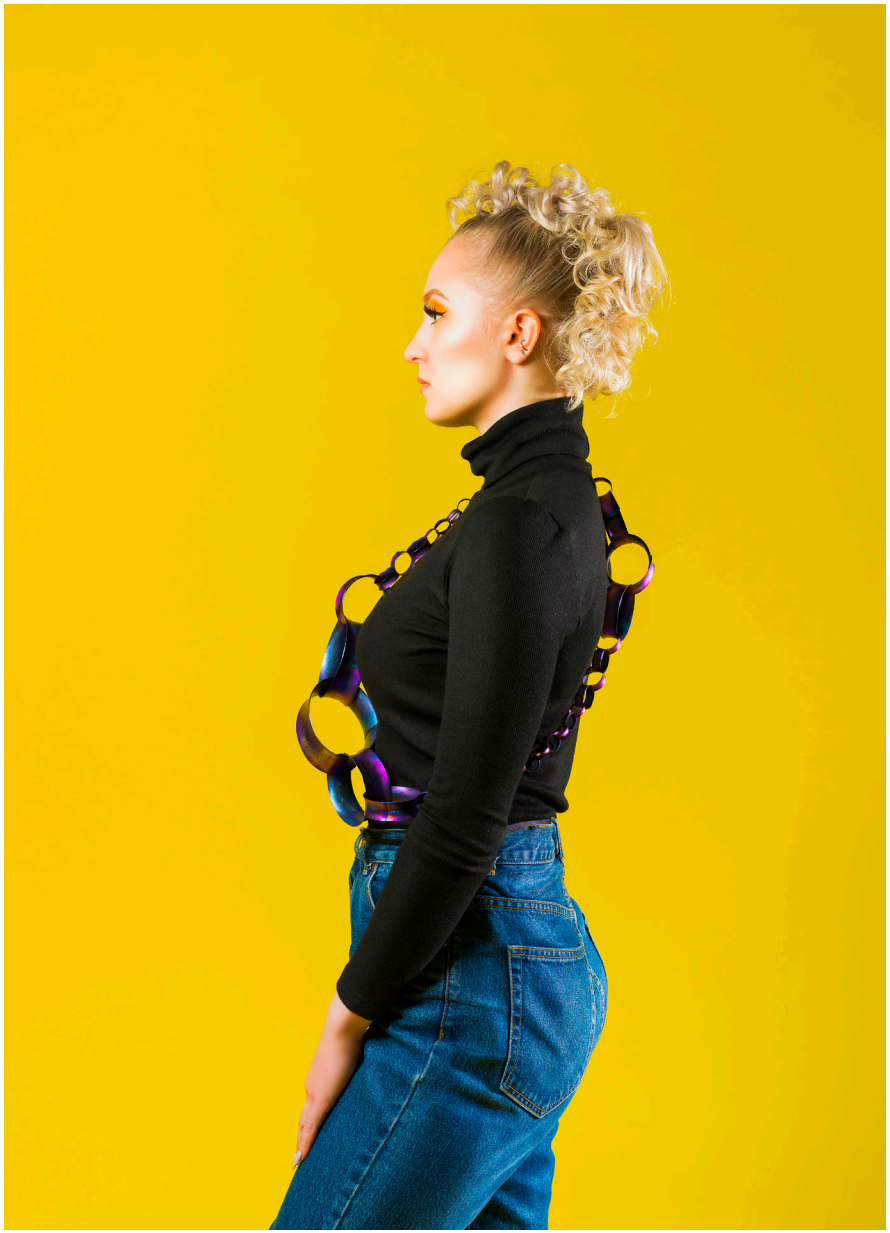
Tässä vaiheessa olin pettynyt, kun ymmärsin etten voinut käyttää sähköllä värjäämistä ja niitä värejä mitä olin alun perin visualisoinut käyttäväni. Tästä syystä lähdin pohtimaan niitä asioita, mitkä koin tärkeimmiksi ominaisuuksiksi väreissä ja mitä halusin väreillä viestiä. Yksi tavoitteistani oli väreillä tukea muodon luomaa 80- lukua. Halusin värien produktiossa olevan intensiiviset, kirkkaat ja voimakkaat, lisäksi koin kiinnostavana ominaisuutena värien epätasaisuuden ja vaihtelun. Mielestäni ne loivat eloa metallin pintaan. Totesin että nämä olivat tärkeimmät asiat mitä halusin väreiltä. Tutkiessani värjäämiskokeilujani huomasin kaasun lämmöllä värjätyissä paloissa olevan juuri niitä asioita mitä halusin; kirkkautta, voimakkuutta ja sävyjä väreissä. Näiden ajatuksien pohjalta päädyin valitsemaan kaasun lämmöllä värjäämisen produktion värjäämistekniikaksi. Totesin värien valintojen olevan tässä vaiheessa toissijainen asia, joka vaikuttaa värjäämistekniikan valintaan. Värjääminen kaasulla on haasteellista. Otin tämän haasteen vastaan. Näen kaasulla värjäämisen vaikeasti hallittavana ja hieman arvaamattomana. Tästä syystä annoin intuitioille vallan värjäämiseen, koin tämän vapauttavan hyödyntämään virheet ja yllättävät käänteet. Lopputulokseen produktiossa olin hyvin tyytyväinen, eikä lämmöllä värjäämisen kanssa tullut mitään ongelmia.

7 Tuotekuvat

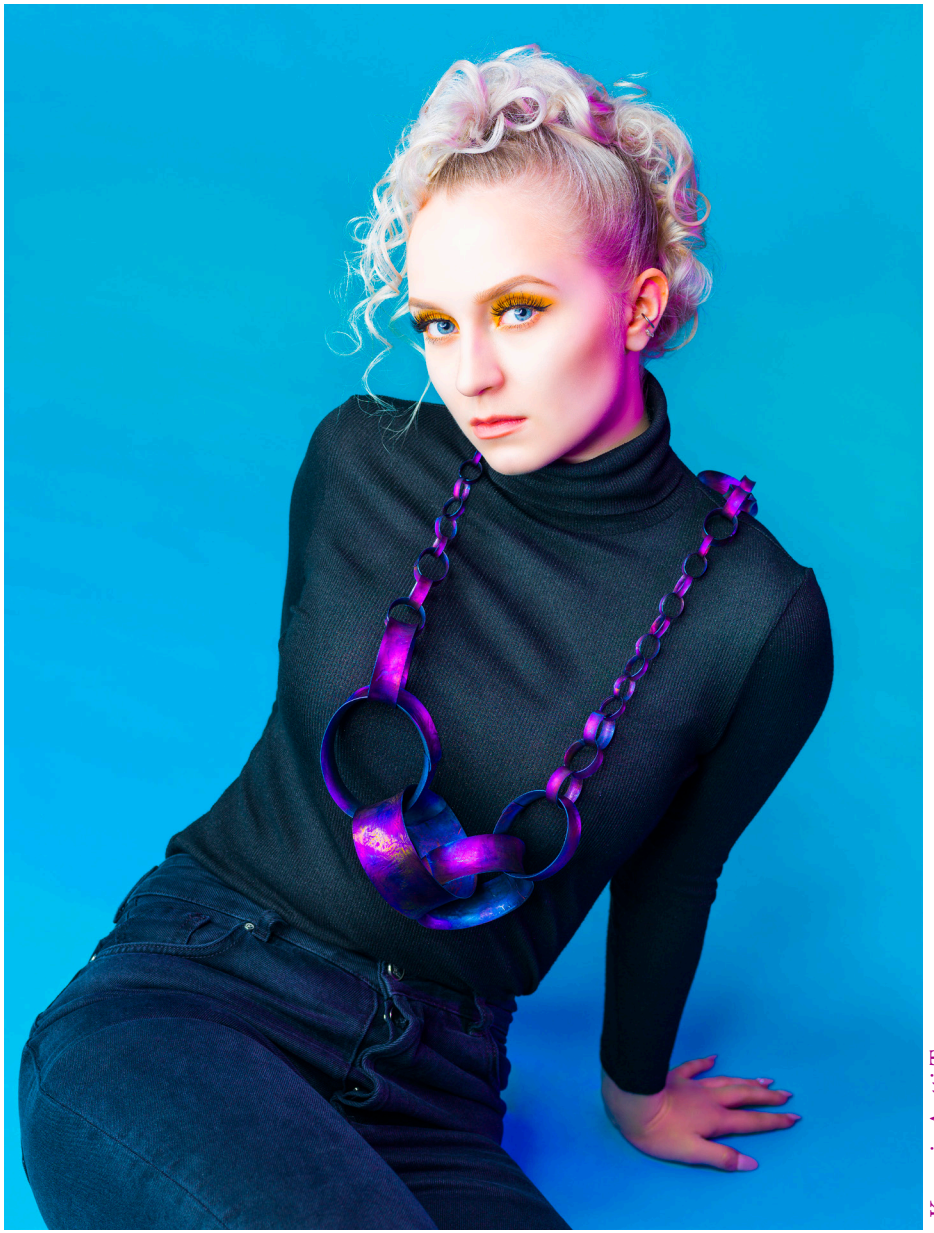
Kuvaaja Antti Turunen

Kuvaaja Antti Turunen

Kuvaaja Antti Turunen

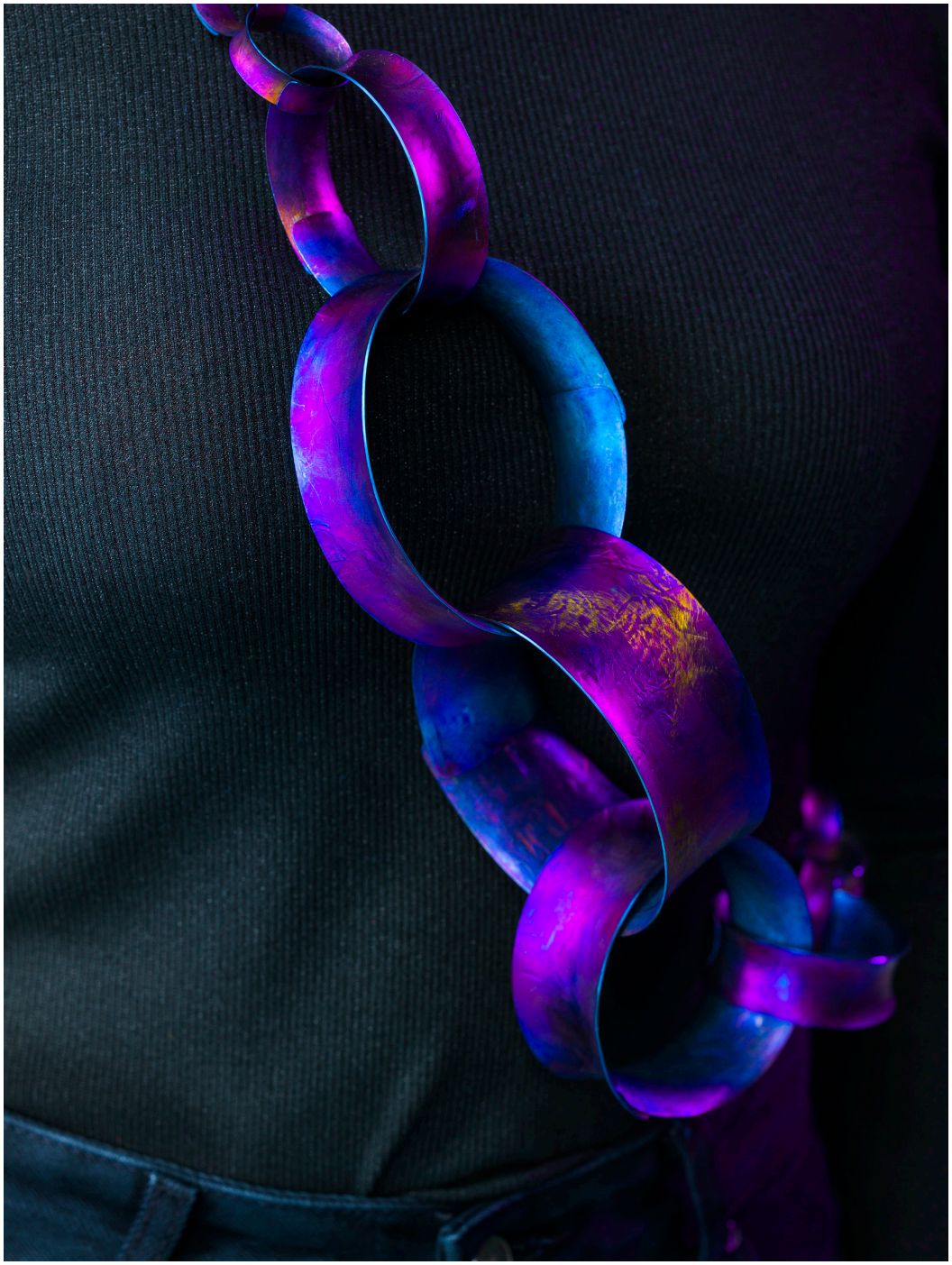


Kuvaaja Antti Turunen



Kuvaaja Antti Turunen

Kuvaaja Antti Turunen



Kuvaaja Antti Turunen

8 Yhteenveto

Tämän tutkielman aikana opettelin tuntemaan titaanin ja niobiumin sekä löysin niihin kosketuksen. Mielestäni olen täyttänyt tälle opinnäytetyölle asettamani tavoitteet ja löytänyt vastauksia niihin kysymyksiin, joita etsin. Koen olevani metallien asiantuntija ja osaan hyödyntää niiden ominaisuuksia, mutta samaan aikaan tiedän, että nämä metallit tulevat jatkossa opettamaan minua lisää. Vaikka olen oppinut tämän prosessin aikana paljon metalleista, tiedän, että tämä tutkielma on ollut vain yksi osa-alue metallien työstöstä. Aion jatkaa tulevaisuudessa näiden metallien työstämistä ja opetella lisää. Mielestäni sekä niobium että titaani ovat molemmat aliarvostettuja metalleja korumuotoilussa. Metallien käyttökohteiksi haluaisin tulevaisuudessa nostaa myös korut. Toivon tämän tutkielman nostattavan tietoisuutta titaanimetalleista ja niiden lukemattomista mahdollisuuksista korukäytössä.

Materiaalikokeilujen aikana minulla oli vaikeuksia pitäytyä aiheen rajauksessa. Minulle avautui materiaalikokeiluista monta eri suuntaa mihin haluaisin lähteä jatkamaan tutkimuksiani. Esimerkiksi niobiumista olisi mielenkiintoista kokeilla valmistaa esineitä tai kenties hienopakottaa. Hienopakottamisessa muokataan teräspunsseleilla metalliaihiota, joka on kiinnitetty pikiseokseen. Kokeilujen aikana näin niobiumissa paljon potentiaalia, mutta koin niobiumin materiaalina liian pehmeänä ja huokoisena. Emme tulleet sinuiksi. Koen kuitenkin, että tutkimusprosessin aikana niobiumi nousi eräänlaiseksi haasteeksi, jolla haluaisin tulevaisuudessa vielä haastaa itseni korumuotoilijana. Mennä pois mukavuusalueelta ja löytää jotain uutta. Kokeilujen myötä minulle heräsi kiinnostus laajentaa tietämystä myös muihin titaanimetalleihin, kuten tantaaliin ja zirkoniumiin. Materiaalikokeiluista sain myös paljon uusia ideoita ja inspiraatioita koruihin, mikä myös samalla vaikeutti eniten aiheen rajauksessa pysymistä. Hetkellisesti olinkin hukkua loputtomiin mahdollisuuksiin. Kun ymmärsin etteivät nämä uudet ideat, inspiraatiot ja mahdollisuudet minnekään häviä, vaan voin myöhemmin aina palata näihin, pääsin jatkamaan prosessiani eteenpäin. Mielestäni onnistuin lopulta hyvin pysymään aiheen rajojen sisällä.

Produktion viimeistelyssä minulle tuli vaikeuksia värjäämisen kanssa. Petyin, kun ymmärsin etten voinut toteuttaa sitä, mitä olin alun perin visualisoinut mielessäni. Tässä vaiheessa ennen värjäämiskokeilujen jatkamista minun olisi pitänyt antaa ajatuksilleni aikaa, kypsytellä rauhassa. Mielestäni lähdin liian nopeasti jatkamaan värjäämiskokeiluja. Kokeilut tuottivat herkullisia ja kiinnostavia tuloksia, mutta pettymykseltä en osannut siinä hetkessä kokeiluja niin nähdä. Toisaalta koen hyväksi vaikeudet värjäämisen kanssa ja pettymyksen tunteen. Näiden seurauksena minun täytyi kasvaa ja vieläkin syvemmin pohtia sitä, mitä halusin viestiä väreillä ja mitä toivoin väreiltä. Lisäksi vaikeuksien kautta opin ymmärtämään syvemmin ja tarkemmin sähköllä värjäämisen sekä laajensin värjäämiskokeilujani, joita en olisi välttämättä tutkinut ilman vaikeuksia.

Produktioon olen tyytyväinen. Valmistamani uniikki kaulakoru toteutui lopulta juuri sellaiseksi kuin olin tämän prosessin alussa mielessäni visualisoinut. Korumuotoilijana näen, että tätä uniikkia korua on helppo jatkokehittää eteenpäin kaupalliseksi korusarjaksi, johon sisältyy kaulakoru, rannekoru ja korvakorut. Tätä korusarjaa olen jo visualisoinut mielessäni ja aion sen jatkossa toteuttaa.

Kokeileminen, tutkiminen, kasvaminen, riskien ottaminen, sääntöjen rikkominen ja virheiden tekeminen ovat olleet osana tätä tutkimusprosessia ja luovaa tekemistä. Koen, että tämä tutkielma antaa minulle hyvät lähtökohdat jatkamaan tutkimuksiani eteenpäin titaanimetalleista ja kehittämään muovaustekniikoitani. Tarkastellessani koko kehitystäni tämän tutkielman puitteissa, olen hyvin tyytyväinen lopputulokseen.

9 Lähteet

Painetut lähteet

Betty Helen Longhi & Cynthia Eid, 2013. Creative Metal Forming. Brynmorgen Press.
Heikki Seppä & Seppo Sankila, 2014. 4 uudistettu painos. Hopeasepän Pajasta. Tampere: Opetushallitus
Matthew Runfola, 2014. Metal patination techniques for jewelers and metalsmiths. Thames and Hudson
Pekka Vaissi & Hannu Huovinen, 2011. 2. tarkistettu painos. Kultasepän Aineoppi. Helsinki: Opetushallitus

Sähköiset lähteet

Bill Seeley. Working With Niobium- artikkeli. Viitattu 21.2.2019. Saatavissa https://www.ganoksin.com/article/working-with-niobium/
William George Shuster, 2006. Alternative Metals Roll Along- artikkeli. Viitattu 6.3.2019. Saatavissa https://search-proquest-com.aineistot.lamk.fi/docview/236087009/fulltextPDF/68D0DCD78C4A45F9PQ/2?accountid=16407
F. H. Froes. 2015. Titanium: Physical Metallurgy, Processing, and Applications. A S M International. Saatavissa https://search-proquest-com.aineistot.lamk.fi/docview/2131956504/bookReader?accountid=16407
Thomas M. Wong. 2011. Niobium: Properties, Production and Applications. Nova Science Publishers, Incorporated. Saatavissa https://search-proquest-com.aineistot.lamk.fi/docview/2130843167/bookReader?accountid=16407

Suulliset lähteet

Hannu Jokinen, 2018. Kultaseppä. Haastattelu 19.12.2018. Liite 5.
Heli Kauhanen, 2018. Muotoilija, Taiteen maisteri. Haastattelu 2.11.2018. Liite 5.

Kuvalähteet

s. 10

1. Vassiliou- titanium, 2019. Necklace 670-Titanium & gold 18K [viitattu 1.3.2019] saatavissa, http://www.vassiliou-titanium.com/gallery/titanium-necklaces/#l-g=1&slide=2
2. Yova, 2019. Yova light blue titanium teardrop necklace [viitattu 1.3.2019] saatavissa, https://www.yova.ie/shop/yova-light-blue-titanium-teardrop-necklace/
3. Yova, 2019. Yova violet titanium bangle [viitattu 1.3.2019] saatavissa, https://www.yova.ie/shop/yova-violet-titanium-bangle/
4. Crowded Silver 2019. Large Blue Calla Lily [viitattu 1.3.2019] saatavissa,https://www.crowdedsilver.com.au/product/large-blue-calla-lily-earrings/
5. Cascadia design studio 2019. Celtic Titanium Ring [viitattu 1.3.2019] saatavissa, https://www.cascadiadesignstudio.com/titanium-ring-CE20.htm
6. Ti2 titanium 2019. Medium Round Cage Chaos Titanium Pendant and Sterling Silver Chain[viitattu 1.3.2019] saatavissa, https://ti2titanium.com/product/medium-round-cage-chaos-titanium-pendant-and-sterling-silver-chain/
7. Louis-Ulysse Chopard 2019. Fleurs d'Opales ring [viitattu 1.3.2019] saatavissa, http://www.thejewelleryeditor.com/jewellery/article/titanium-fine-jewellery-chopard-boghossian/

s. 13

8. Sandy Vander Mey 2019. Saturn [viitattu 1.3.2019] saatavissa, https://www.reactivemetals.com/gallery-2
9. Oscar art jewelry 2019. [viitattu 1.3.2019] saatavissa, http://www.oscarartjewelry.com/images/Brooches/hibiscusimaginaris.JPG
10. Breanna Avender 2019. Orchids [viitattu 1.3.2019] saatavissa, https://www.reactivemetals.com/gallery-1
11. Betty Helen Longhi 2019. [viitattu 1.3.2019] saatavissa, https://carolinadesignercraftsmen.com/portfolio-item/betty-helen-longhi-jeweler/
12. Betty Helen Longhi [viitattu 1.3.2019] saatavissa, http://piedmontcraftsmen.org/artist/betty-helen-longhi/
13. Joshua Diliberto 2019. Bracelet[viitattu 1.3.2019] saatavissa, https://www.reactivemetals.com/gallery-2

Kaikki kuvat, joilla ei ole numero- tai lähdemerkintää, ovat tekijän itse ottamia.

10 Liitteet

Liite 1 – Valssaus

Liite 2 – Titaanimetallien värjääminen

Liite 3 - Hahmomalleja

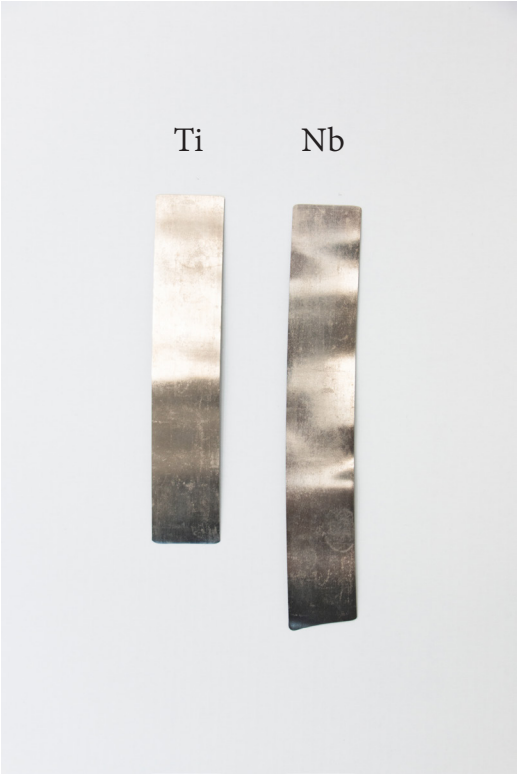
Liite 4 - Titaanin värjäämiskokeilut

Liite 5 - Haastattelukysymykset ja haastattelut

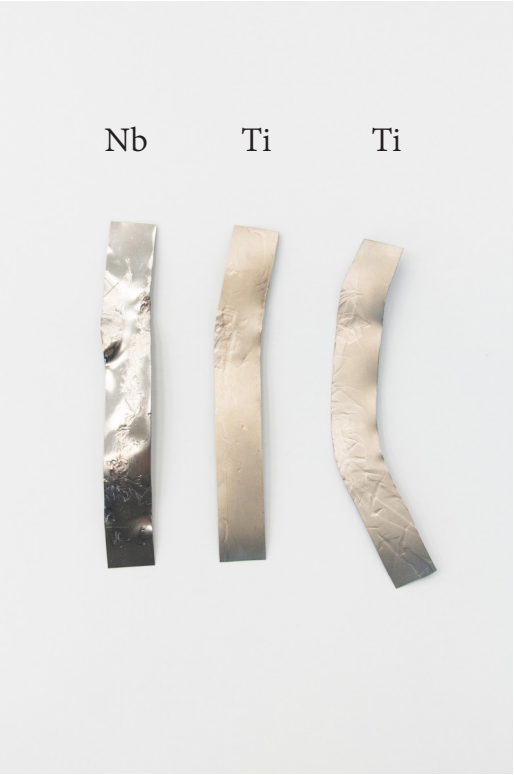
Liite 1 - Valssaus

Niobium venyi ja oheni enemmän kuin titaani. Valssatessa niobiumin pehmeys ja sitkeys tuli esiin. Olin yllättynyt titaanin venyvyydestä ja sitkeydestä. Titaani venyi yllättävän hyvin kovuutensa nähden. Molempia metalleja pystyi valssauksen jälkeen taivuttelemaan käsin. Vaikka titaani saavutti valssauksesta jousikovuutensa, pystyi sitä silti vielä hieman taivuttelemaan käsin.

Valmiiksi mitoitettujen ja leikattujen levyaihioiden pintaan ei voi valssata suoraan pintatekstuuria, koska tekstuurin luotu rypytetty kuparifolio venyttää metallilevyaihiota epätasaisesti. Tämän seurauksena metallilevy ei ole suora valssauksen jälkeen. Levyaihion suoristaminen on melkein mahdotonta ja erittäin työlästä sekä aikaa vievää. Ainoa vaihtoehto on valssata tekstuuri metallin pintaan valssin telojen leveydeltä. Metalliaihio mitoitetaan ja valssataan valssin telojen koko leveydeltä, jolloin metalli venyy tasaisemmin ja pysyy muodossaan. Tämän jälkeen valssatusta metallilevy aihiosta voi mitoittaa ja leikata halutun kokoiset aihiot. Valssin telojen leveys täytyy huomioida osana muotoiluprosessia. Telojen leveys saattaa rajoittaa aihion kokoa.



Niobium venyi valssauksesta huomattavasti enemmän mitä titaani.



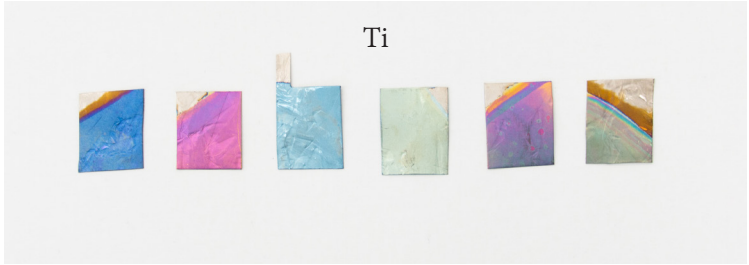
Valmiiksi mitoitettujen ja leikattujen levyaihioiden pintaan valssattu tekstuuri.

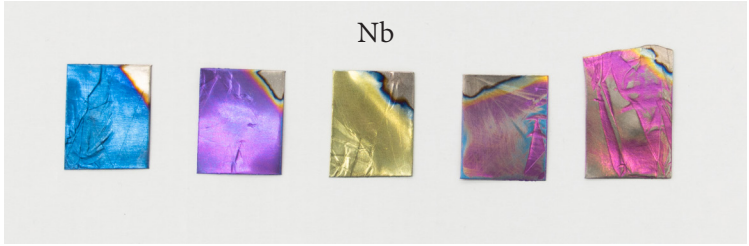
Liite 2 - Titaanimetallien värjääminen

Pinnat täytyy puhdistaa liasta ja rasvasta ennen värjäystä. Muuten väristä tulee epätasainen ja mahdolliset epäpuhtaudet saattavat jopa pilata värjäyksen. Puhdistukseen käy esimerkiksi asetoni. Tämän jälkeen on hyvä huuhdella pinta juoksevan veden alla, jottei asetonista jää metalliin jäämiä, jotka voisivat vaikuttaa lopputulokseen. Pintatekstuurit vaikuttavat myös väriin. Mattapintaan tulee huomattavasti erilaisempi värisävy mitä kiiltävään pintaan. Metallien pintaan muodostuvat värit eli oksidikerrokset lähtevät pois työstöllä, hankauksella ja kulumalla. Tämä on myös hyvä huomioida korua suunniteltaessa.

Elektrolyyttisessä värjäystyöskentelyssä käytetään korkeita virtamääriä. Työskennellessä on siis hyvä käyttää turvallisuussyistä kumihanskoja. Sähköllä värjäämiseen tarvitaan plusnapa eli anodi, miinusnapa eli katodi ja elektrolyytti eli hapan vesikylpy (tässä tapauksessa 10% rikkihappo). Värjättävä esine kiinnitetään plusnapaan ja upotetaan elektrolyyttiin. Johtamalla sähköä läpi elektrolyytin muodostuu värjättävän esineen pintaan oksidikerros. Erilaisia värejä saadaan luotua säätämällä oksidikerroksen paksuutta eli vaihtelemalla sähkönmäärää elektrolyytissä.

Ensimmäiset värjäyskokeilut sähköllä. Näistä kappaleista huomaa selkeän värieron titaanin ja niobiumin välillä. Niobiumin -värit ovat kirkkaammat, voimakkaammat ja intensiivisemmät mitä titaanin -värit. Näissä kappaleissa plusnavan johdin on laitettu suoraan kiinni kokeilukappaleisiin.





Ensimmäiset sähköllä värjäyskokeilut, joissa on käytetty samaa sähkönmäärää. Näitä kahta kuvaa vertaillessa, huomaa värieron titaanin ja niobiumin välillä.

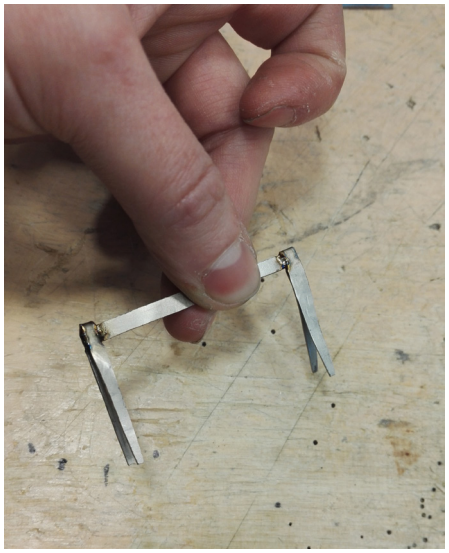
Liite 3 - Hahmomalleja

Liite 4 - Titaanin värjäämiskokeilut

Produktiota työstäessäni minulla oli alkuun ajatus väreistä, jotka tiesin, että voisin toteuttaa elektrolyyttisesti. Tiesin, että isoimmat korun kappaleet täytyisi värjätä erikseen, koska laiteessa eli tasasuuntajassa on rajansa kookkaammissa kappaleissa. Tein värjäämiskokeiluja, joissa olin rakentanut titaanista kehikon pistehitsaamalla. Minulla oli ajatuksena, että kehikon avulla pystyisin värjäämään neljä pienempää kappaletta kerralla minimoiden värisävyjen vaihtelun. Tämän kokeilun avulla ymmärsin elektrolyyttisen värjäämisen syvemmin ja tarkemmin.

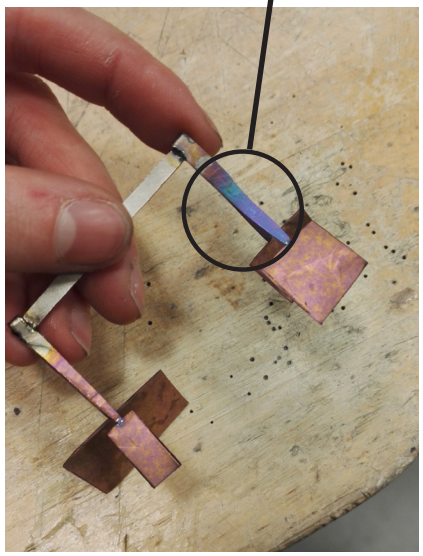
Kehikolla värjätyistä kappaleista tuli himmeitä ja tunkkaisia värisävyjä. En saavuttanut niitä värisävyjä mitä olin visualisoinut mielessäni. Tämän koin johtuvan siitä, että kehikon pistehitsaus saumakohdat heikensivät tuloksia. Koin että, kehikko ja pistehitsaus saumakohdat muuttivat merkittävästi kappaleiden vastusarvoa. Todennäköisesti pistehitsaus saattoi aiheuttaa metallissa muutoksia, jotka myös mahdollisesti vaikuttivat vastusarvoon, lisäksi saumakohta oli pinta-alaltaan pieni mikä myös vaikutti vastusarvoon.

Näiden tuloksien pohjalta kokeilin vielä värjäämistä titaanisen langan avulla. Tein lankaan lovet, jotta kosketus pinta kappaleeseen olisi mahdollisimman suuri ja hyvä. Lisäksi liitin langan kiinni kappaleeseen molemmista päistä. Tämän kappaleen värjäämisen tulokset olivat paremmat, värisävy oli tasaisempi ja kirkkaampi. Kuitenkaan tällä tekniikalla en päässyt tavoittamaan juuri niitä sävyjä ja kirkkautta väreissä mitä tavoittelin. Näiden kokeilujen tuloksista tein johtopäätöksen. Mielestäni plusnavan johdin olisi pitänyt olla kiinnitetty suoraan värjättävään kappaleeseen, jotta olisin saavuttanut halutut värit.



Pistehitsattu kehikko.

Kehikkoon kiinnitetty värjättävät palat.



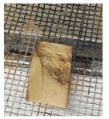
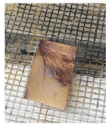
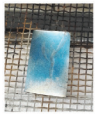
Värjäystulos.

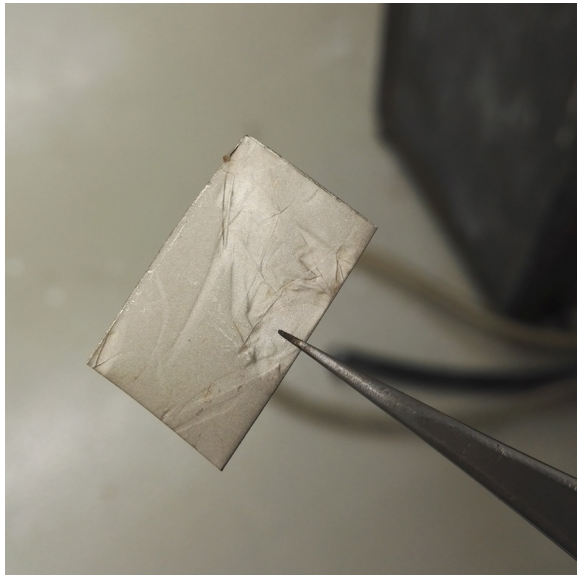
Titaanisesta langasta tehty pidike tuotti kirkkaampia värejä.

Ideana värjätä useampi kappale samaan aikaan. Kehikolla värjätyistä kappaleista tuli tukkoisia värisävyjä. Väriä jota tavoittelin ilmestyi kehikkoon, mutta ei itse kappaleeseen. Kehikko muutti vastusarvoa, joka vaikutti muodostuvaan väriin. Tästä tein johtopäätöksen, että johdin pitäisi olla kiinni suoraan värjättävässä kappaleessa. Lähdin kuitenkin jatkamaan värjäämiskokeiluja uunilla lämmittämällä kappaleita.

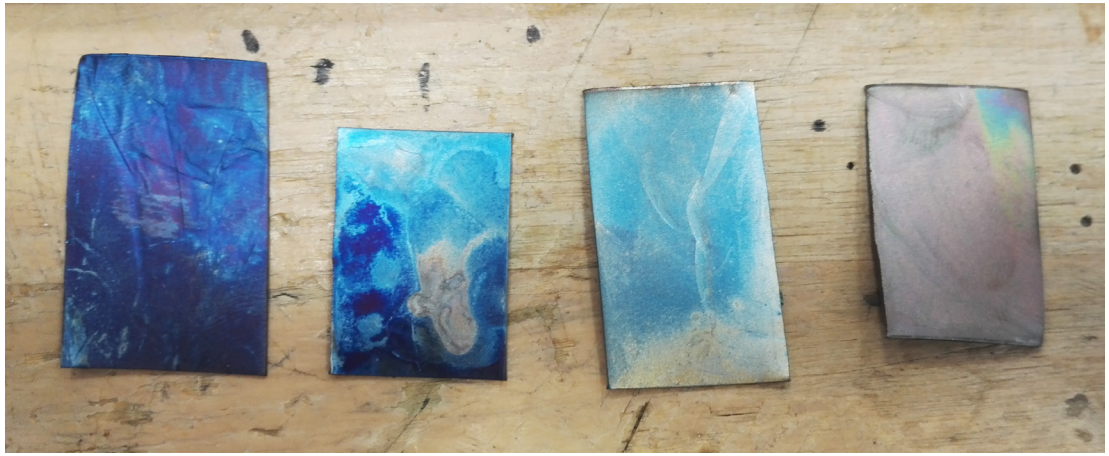
Titaanin värjäys keramiikkauunissa

Aloitin värjäämiskokeilut lämmittämällä normaalissa uunissa titaani koekappaletta. Normaalin uunin korkein lämpötila noin 300 astetta, ei ollut riittävä titaanin värjäämiseen. Kappaleessa ei tapahtunut mitään suuria väri muutoksia. Tästä syystä jatkoin kokeilujani keramiikka uunilla, jossa sain korkeammat lämpötilat käyttöön. Keramiikka uunilla kappaleen lämmittäminen onnistuin ja pintaan muodostui oksidikerros. Mielestäni parhaimman ja tasaisimman värituloksen sai, kun lämpötilaa nosti asteittain korkeammalle koekappaleen ollessa keramiikkauunissa. Kun laitoin suoraan värjäämättömän ja huoneenlämpöisen koekappaleen korkealla lämpötilassa olevaan keramiikkauuniin, oli tuloksena epätasainen värisävy. Tulokset keramiikkauunissa värjätyistä koekappaleista olivat mielenkiintoisia ja inspiroivia. Vieressä taulukko titaanin värjäämisestä keramiikkauunissa.

Keramiikka uunin lämpötila celsiusasteina	Kuvaus väristä	Kuva väristä
300-400	Hieman kellertävä	
450	Kellertävä	
500	Kellertävän punertava	
550-600	Sinivioletti	
650	Sininen	
700	vaalean sininen, vaaleat reunat	
750	vihertävän kellertävä	
800	Hempeän vaaleanpunainen, ruskehtavia sävyjä reunoilla	



Normaalissa uunissa värjätty koekappale. Uunin lämpötila 300 astetta. Kappale oli uunissa noin kaksi tuntia. Hieman titaanin väri muuttui kellertävään suuntaan. Värin huomasi ainoastaan vertaillessa ei-värjättyyn kappaleeseen.



Keramiikkauunissa värjätyt titaani kokeilukappaleet. Visuaalisesti nämä tulokset olivat mielenkiintoisia ja inspiroivia.

Liite 5 - Haastattelukysymykset ja haastattelut

Haastattelukysymykset!

1. Millaisilla menetelmillä sinä työstät titaania?

2. Mitä on hyvä huomioida titaania työstäessä? Minkälaisia huomiota sinä olet tehnyt työstäessä titaania?

3. Mikä titaanissa kiehtoo sinua? Miksi olet valinnut juuri titaanin korumateriaaliksi?

4. Tiedätkö niobium, niobi metallin? Tunnetaan myös nimellä kolumbium. Oletko koskaan työstänyt sitä? Mitä huomiota olet tehnyt työstäessä sitä?

5. Minkälaisena näet titaanin tulevaisuuden korumuotoilussa/ koruissa materiaalina?

6. Muuta lisättävää?

Haastattelu

Hannu Jokinen 19.12.2018

”Työstän titaania ja terästä tarpeen vaatimilla menetelmillä. Kuten jalometallejakin. En ole oikeastaan koskaan välittänyt onko jokin menetelmä kultasepän/hopeasepän tms. ”hyväksytty” menetelmä. Siksi varmaan työstän myös kovametalleja. Kultaseppähän ei niitä lähtökohtaisesti työstä. Metalli ei välitä siitä, mitä koulukuntaa edustat. Lopputuotetta arvioidaan.

Yritän tehdä korujen osat mahdollisimman samalla tavalla kuin jalometallien kanssa. Eli vasaroimalla, sahaamalla, leikkaamalla, yms. Titaania ei kuitenkaan voi juottaa, joten ”juotettavien” kappaleiden valmistaminen vaatii vaihtoehtoisia menetelmiä. Sormusrungot tilaan osittain sorvattuna. Niitä sorvaan eteenpäin tai muokkaan sahaamalla ja viilaamalla. Materiaali muutenkin kannattaa tilata mahdollisimman lähelle muokattuna. Käsityömenetelmin sen muokkaaminen isosti on aikaa vievää.

Umpi-istutuksen vaatiman kastikan teen esim. levystä kääntämällä. Leikkaan prikkaleikkurilla levystä kiekon ja poraan siihen keskireiän. Sen jälkeen painan kastikkaraudan koiraalla sen sinne kastikkaraudan naarasosaan, jolloin se kääntyy levymäisesti prikasta kartiomaiseksi putkenpätkäksi. Kastikan voisi tehdä myös klassisella tavalla, eli piirrottamalla levyyn kaareva pala, jonka leikkaa irti ja muokkaa kartioksi. Sauma pitäisi tämän jälkeen hitsata argon kaasua apuna käyttäen laserilla tai jollakin muulla erikoislaitteella. Kääntäminen on kuitenkin vähemmän työläs tapa, jos kastikan koko ja kartiokulma mahdollistaa sen. Kääntämistekniikka on vanhoja hopeasepäntekniikoita, jolloin ei synny saumaa. Kultasormuksia on myös ennen tehty tällä tavalla. Paksusta levystä leikataan prikka ja painetaan siihen reikä. Lopuksi prikka käännetään. Menetelmästä ei synny juurikaan viilaus tms. huonosti sulatettavaa jätettä. Katso YouTubesta vaikkapa, miten kolikosta tehdään sormus. Sama tekniikka.

Istuttaminen hoituu aika samalla tavalla kuin jalometalleihin. Pitää vain huomioida metallin kovuus suhteessa työkalujen kovuuteen kuten joka asiassa titaanin kanssa. Kivienkin kovuus ja muoto kannattaa miettiä istuttaessa etukäteen. Poratessa saatan muokata poranterän leikkauskulmaa timanttiviilalla. On turhaa yrittää painaa huonolla tai vääränlaisella terällä titaaniin reikää. Oikealla leikkuukulmalla poraaminen sujuu ongelmitta. Kultasepille myytävät palloterät yms. ruusuporat toimivat riittävän hyvin materiaalin kanssa. Huonojahan ne ovat joka tapauksessa verrattuna vaikkapa hammasteknikoiden yms. teriin. Kovametallijyrsimiä kannattaa käyttää monenlaisiin hommiin materiaalin poistossa.

Raeistuttaessa leikkaan materiaalia kuten jalometallien kanssa. Käytän yleensä 60-asteista tasokaiverrinta. Erikoistilanteisiin on myös 45-asteisia kaivertimia yms. erikoisia, ja salmiakki profiilisia. Leikkaan istutuksen etukäteen. Tarvittaessa käytän paineilmakaiverrinta tai käsikaiverrinta. Joissain tilanteissa leikkaan paineilmakaivertimella isoimman osan ja tarkemman kohdan käsin. Toisinaan toisinpäin. Kun työkalut tulevat tutuksi, ymmärtää mitä niillä on parasta tehdä. Ja joskus on parasta tehdä se työkalu itse.
Päädyin työstämään titaania ja terästä periaatteessa vahingossa. Työskentelin kultasepäksi valmistumisen jälkeen Union Designissa. Sieltä oli vanhan porukan viimeiset lähdössä. Petri Pulliainen ja Harri Nukarinen kummatkin työstävät kovametallia, Pete terästä, Harri titaania. Kun asiakkaat sitten heidän lähtönsä jälkeen edelleen tulivat ovesta kyselemään kovametallikoruja, piti tehdä valinta. Joko yrittää myydä muuta tai opetella. Opettelin. Niin kuin kaikkea muutakin. Edelleenkin opettelen.”

Haastattelu

Heli Kauhanen 2.11.2018

” Työstän titaania ihan perinteisillä kultasepänmenetelmillä. Titaanissa on omat haasteensa, se potkii vastaan. Pitää saada titaani tottelemaan ja kommunikoimaan. Titaaniin minulla on omat työvälineet, joita käytän pääsääntöisesti vain titaanin työstämiseen. Työstän titaania pienissä erissä, noin 10 kpl erissä. On hyvä huomioida titaania työstäessä, että se kuluttaa ja tylsyttää työkaluja. Panostaisin kuitenkin laadukkaisiin työkaluihin, koska titaania on hankala työstää. En ostaisi esimerkiksi edullista valssia, koska epäilen että sen terät eivät olisi niin kestäviä. Esimerkiksi titaania valssatessa riippuu minkä kovuisena on titaanin ostanut, kuinka se kestää valssaamista. Jos titaani on kovaa, niin valssatessa se venyy keskeltä enemmän ja menee kiharalle reunoilta. Valssauksen jälkeen titaania pystyy vielä taivuttelemaan ja muokkaamaan. Puhutaan kuitenkin pienistä muutoksista valssatessa, ei niin että neljän millin paksuisesta levystä ohuempaan.

Olin Lontoossa vaihdossa 1996. Sieltä löysin titaanin opettajan, Joel Degen josta en ollut tietoinen vaihtoon mennessä. Koulussa ei ollut vetokaappia tai happoja. Puhdistimme pintoja vain mekaanisesti; asetonilla, hiomalla, raaputtamalla jne. Kokeilimme kaikkea, hän halusi, että leikimme titaanilla ja kokeilemme. Siitä sitten innostuin titaanista. Palattuani suomeen, saimme työryhmälle tehtäväksi tehdä Antti Salokanteen suunnittelemat Lamkin rehtorin käädyt. Ja siihen tuli titaaninen osa, jonka sain kunnian värjätä. Siitä opin erilaiset keinot työstämään titaania myös täällä, suomessa.

Olen tehnyt Juha Loikalan kanssa paljon yhteistyötä. Värjään titaania pääsääntöisesti anodisoimalla. Innostus titaaniin materiaalina on tullut minulle vaihdossa ollessa. Minulla on kahdenlainen kiinnostus titaaniin. Titaani materiaalina potkii vastaan ja haastaa minua. Koen myös eräänlaisena taikana, että metalliin saa väriä, joka on kestävää eikä hapetu pois. Niobium ei ole tuttua minulle, enkä tiedä siitä mitään. Toinen värjättävä materiaali mitä olen työstänyt, on alumiini. Olin koulu aikana hyvin kiinnostunut värjättävyydestä, titaanin ja alumiinin lisäksi kokeilin myös emalointia. Alumiinin pintojen kanssa on vaikeuksia, en tykkää alumiinin olosta, se on huokoista materiaalia. Se menee tukkoon. Me emme tulleet ystäväksi.

Titaania suositaan lävistyksissä ja ns. ”ninja” kaupan koruissa. Titaania ei osata arvostaa korumateriaalina. Toisaalta moni luulee sitä jalometalliksi ja monet mieltävät sen platinaksi. Tässä on selkeä väärinymmärrys. Titaani on allergia vapaata ja koen että herkistyminen lisääntyy, joten näkisin että titaanin tulevaisuus on hyvä. En näkisi kuitenkaan titaania nouseva trendinä. Hankala sanoa titaanin tulevaisuudesta. Koen kuitenkin, että ihmiset arvostavat uniikkia ja käsintehtyä, siinä on varmasti vastaliike olemassa. Käsintekeminen on voimissaan ihan yhtä vahvana kuin nykyteknologia. Omalla kohdalla en näe, että minun titaanikorut myisivät vähemmän vaan päinvastoin. En käytä titaania kaupallisissa tuotteissa, enemmänkin uniikkien korujen materiaalina. En valata titaania enkä käytä valettuja osia. Mielenkiintoista seurata miten nykyteknologia kehittyy titaanin osalta. Periaatteessa titaania on mahdollista tulostaa, muttei vielä Suomessa. Tämä kiinnostaa minua, mutta tämä ei ole vielä ajankohtaista ja toisaalta en koe, että se olisi minun työstömenetelmä. Titaani on materiaalina ihana ja kiehtova. ”