

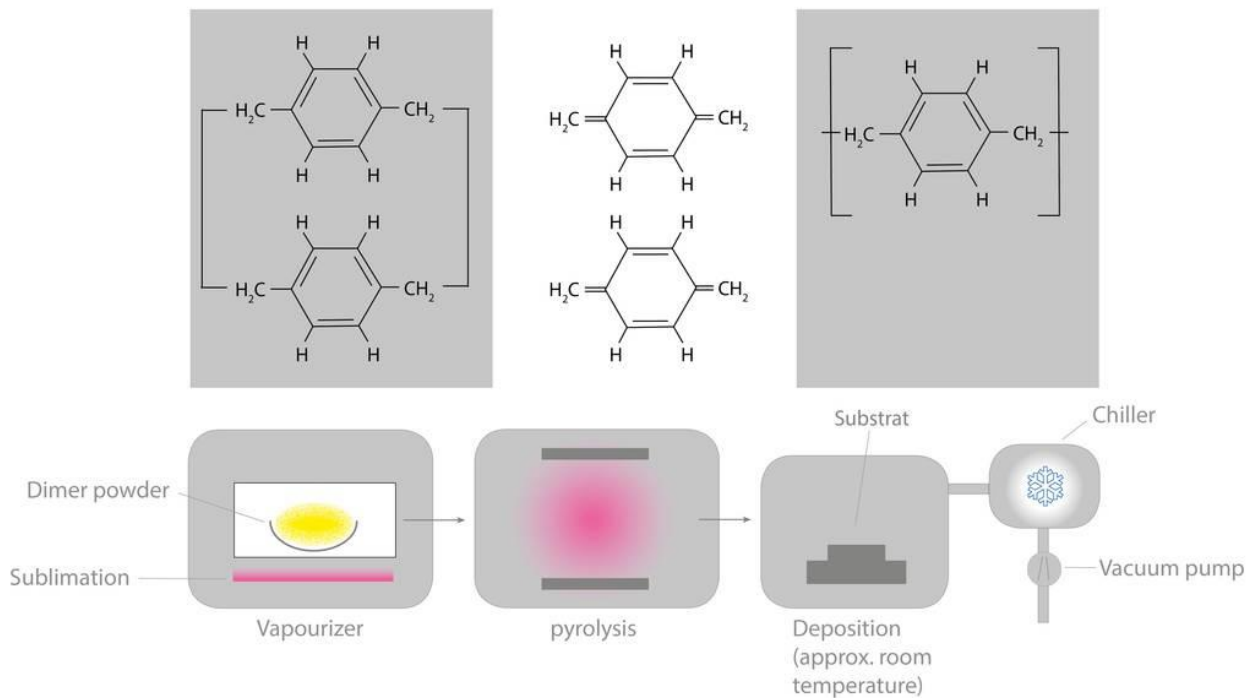
# Paryleenipinnoitus

## Miksi Paryleeni -pinnoitteet ovat niin ainutlaatuisia?

- Paryleeni on orgaaninen polymeeri, joka koostuu (perusmuodossaan, kuten paryleeni N) pelkästään vety- (H) ja hiiliatomeista (C). Paryleeni on hydrofobinen ja vastustuskykyinen lähes kaikille kemikaaleille. Tämä koskee myös muita polymeerejä, kuten PTFE, mutta paryleenin erityisominaisuudet juontuvat poikkeuksellisesta valmistustekniikasta.
- Paryleenilla on taloudellista merkitystä vain ohutpinnoitteena. Polymerointi tehdään kaasumaisella monomeerilla kylmälle alustalle. Kaikki nestemäiset pinnoitteet sisältävät kaasusulkeumia ja pinnoite pyrkii kutistumaan paikallisesti, myös alhaisen pintajännityksen omaavat pinnoitteet. Tämä johtaa aukkoihin, reunojen ja kulmien paljastumiseen ja epäyhtenäiseen kalvopaksuuteen. Polymeroimalla paryleeni suoraan kaasufaasista, molekyylit yhtyvät toisiinsa, jolloin pintaan ei muodostu huokosia. Näin saavutetaan vakiokalvopaksuus molekyylitason mittakaavassa.
- Paryleeni polymeroituu kylmille pinnoille, eikä alustaan kohdistu termistä kuormitusta. Lähes mitä tahansa materiaalia voidaan päällystää paryleenilla.
- Paryleenipinnoitteet omaavat erinomaiset sulkuominaisuudet melkein kaikkia aineita vastaan. Paryleeni muodostaa korkealaatuisen ja erityisen luotettavan suojan kemikaaleja, ympäristön aiheuttamia rasitteita ja materiaalien vanhenemista vastaan.

## Mitä Paryleeni on?

Paryleeni muodostuu erityisessä prosessissa, jossa kemikaali jalostetaan ja muutetaan pyrolyysin avulla ensin monomeereiksi ja sitten edelleen polymeeriksi jäähdetytyn kohteen pinnalle. Käsittely tapahtuu alipainekammiossa n. 0,1 mbar paineessa.



Yllä kuvattua menetelmää ei käytetä millään muulla pinnoitteella. Tästä johtuen paryleeni pinnoitukseen vaaditaan erityisesti sitä varten suunniteltu laitteisto.

## Paryleenin ominaisuudet?

Paryleeni pinnoitteiden ominaisuudet ovat ylivoimaisia muihin pinnoitteisiin verrattuna:

- erittäin tarkka kerrospaksuus kappaleen muodosta riippumatta
- terävien kulmien ja särmien peittävyys
- tunkeutuu erittäin kapeisiin rakoihin
- tiivis rakenne myös erittäin ohuina kerroksina, alkaen 1 µm
- neste- ja kaasutiiviys
- toimii kosteussulkuna
- eristää sähköiseltä läpilyönniltä
- suojaa hapettumiselta
- suojaa materiaaleja vanhenemiselta
- elintarvike- ja biologinen yhteensopivuus
- ei ympäristövaikutuksia
- suuri lämmönkesto (Paryleeni F-AF 4)

Halogeenittoman perustyyppin Paryleeni N lisäksi, kaupallisessa käytössä ovat myös Paryleeni C, D, F-VT4 sekä F-AF4. Kaikki Paryleenityypit omaavat edellä mainitut ominaisuudet

Mikäli tarvitaan tiettyjä erityisvaatimuksia koskien korkeiden lämpötilojen kestävyyttä, sähköisiä ominaisuuksia tai suojauskykyä, oikean paryleenityypin valinta tulee tehdä huolella.

Paryleenit ovat bentseenijohdannaisia. Paryleeni N kohdalla bentseenirenkaan vetyatomit on korvattu CH<sub>2</sub>-ryhmällä bentseenin vastakkaisissa kulmissa, joten tyyppi N on itsesiassa puhdasta hiilivetyä. Korvaamalla yksi tai useampia vetyatomeja halogeeneilla, voidaan muodostaa erilaisia paryleeniversioita.

## Paryleenipinnoitteen käyttö?

- elektroniikkakomponenttien suojaus korkean turvallisuuden ja kestävyysvaatimusten alueilla (avaruusteollisuus)
- kun komponentit altistetaan äärimmäisiin ympäristöolosuhteisiin
- arvokkaiden esineiden hyvin pitkäaikainen suojaus (antiikkiesineet, korut)
- tiivisteiden pitkäaikainen suojaus haurastumista vastaan
- diffuusiosuojaus (putket, säiliöt)
- implanttien suojaus ruumiinnesteiltä ihmiskehossa (lääketiede)
- erilaisten anturien suojaus syövyttäviltä aineilta
- metallien suojaus syöpymiseltä
- tarvittaessa alhaista kitkaominaisuutta (katetrit, kanyylit)
- tarvittaessa suorituskykyistä pinnoitetta joka täyttää mm. US MIL ja US NBC vaatimukset sotilas- tai avaruusteollisuudessa. Paryleenilla on UL (Underwriters Laboratories) hyväksyntä käytöstä tuoteturvallisuuteen liittyvissä sovelluksissa.
- Paryleenilla on FDA hyväksyntä sekä USP (United States Pharmacopeia) luokka VI sertifikaatti joka sallii esteettömän kosketuksen elintarvikkeiden, lääkkeiden ja elävän kehon kudoksien kanssa, sekä lääketieteen ja farmasian alan käyttökohteet

## Käyttöalueita

- lääketiede / farmasia
- elektroniikka / anturitekniikka
- ilmailu- ja avaruusteollisuus
- teollisuus
- ajoneuvoteollisuus

## Lääketiede

### Paryleenipinnoite on biohteensopiva

- paryleeni kestää kaikkia ihmiskehon nesteitä
- suoja-pinnoituksen hyvien sulkuominaisuuksien ansiosta voidaan käyttää implanteissa (esim. sydämentahdistin)
- suojaa implanttien ja lääketieteellisten välineiden liukenevilta aineilta
- alhainen kitka (parempi kuin PTFE) mahdollistaa stenttien, neulojen ja katetrien vaivattoman asettamisen
- lääketieteelliset välineet min-invasiivisiin leikkauksiin
- paryleenit kestävät kaikki yleisimmät sterilointiprosessit
- US FDA hyväksyntä suoraan elintarvikekontaktiin
- ISO 10993 hyväksyntä lääketieteellisten laitteiden biologisesta yhteensopivuudesta

## Elektroniikka ja anturitekniikka

- kohteet joissa elektroniset komponentit altistuvat syövyttävälle aineille, kosteudelle tai säteilylle
- elektroniset laitteet joissa vaatimuksena korkea turvallisuus
- lääketieteelliset laitteet, avioniikka, ilmailuelektroniikka, elektroniset ohjauslaitteet ajoneuvoissa, navigointilaitteet, jne.
- sähkölaitteiden kosteussuojaus
- LED lampujen käyttöä pidentäminen
- mittalaitteet aggressiivisessa ympäristössä
- turvalaitteiden anturit

## Ilmailu- ja avaruusteollisuus

- järjestelmät joissa erittäin suuri ihmishenkien menettämisen mahdollisuus tai suuret kustannukset
- elintärkeiden komponenttien suojaus
- paryleenipinnoitus lisää ilmailu-, navigointi- ja moottorielektronisten laitteiden turvallista käyttöä
- täyttää korkeimmat ilmailu- ja sotilasstandardit (US MIL-I-46058C, UL, NBC AR 70 / AFR 80-38 / Navinst 3400,2)
- paryleeni HT suojaa suurienergiset säteilyltä alhaisella kerrospaksuudella (kun vaatimuksena on alhainen paino/tilavuus-suhde)
- anturit, optisten komponenttien pinnoitus

## Teollisuus ja laitostekniikka

- tiivisteiden pinnoitus. Helpottaa kokoamista, alhainen kitkakerroin, pidentää käyttöä
- LED-pinnoitukset, kosteudelta suojaava eristepinnoitus
- optisten komponenttien itsepuhdistava (hydrofobinen) pinnoitus
- elastomeerien suoja-pinnoitus otsonia, hiilivetyä ja UV-säteilyä vastaan
- lääkintatarvikkeiden ja ampullien suoja-pinnoitus

## Ajoneuvoteollisuus

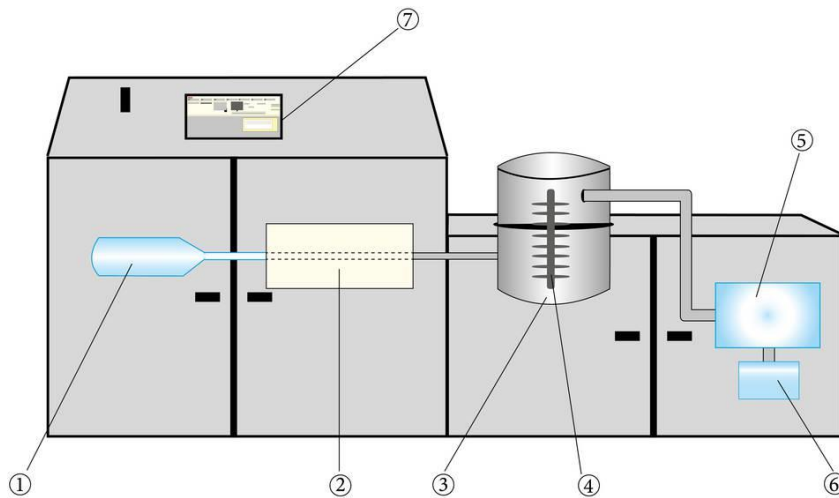
- tiivisteet, anturit, elektroniset komponentit, optiset anturit

## Laitteet paryleenipinnoitukseen

Paryleeni laitteistot ovat pohjimmiltaan alipainejärjestelmiä. Ne koostuvat aina painetiiviistä kammiosta ja alipainepumpusta. Noin 0,02 -0,1 mbar työpaine ei ole erityisen alhainen. Hyvän pinnoituslaadun aikaansaamiseksi vieraat molekyylit pyritään poistamaan mahdollisimman tarkasti. Tiivisteiden ja komponenttien korkea laatu vuotojen ehkäisemiseksi, sekä tehokas alipainepumppu mahdollistavat hyvät pinnoitusolosuhteet.

Alipainekammion ja alipainepumpun välissä on kylmäloukku, joka polymerisoi alipainekammion poistuvat paryleenijäämät, koska monomeerien polymerisoituminen alipainepumpun sisällä voisi vahingoittaa sitä.

### Vaakatasoisen paryleenilaitteiston rakenne



1. höyrystin (vastuslämmitin: tyypillinen lämpötila 130 - 180 °C)
2. pyrolyysiputki (vastuslämmitin: tyypillinen lämpötila 550 – 650 °C)
3. alipainekammio (peruspaine 0,01 mbar; työpaine välillä +0,02-+0,1 mbar)
4. karuselli (pyörivä substraatinpidin)
5. jäähdytin (lämpötila n. -196 °C)
6. alipainepumppu
7. PC-ohjaus: prosessiparametrien asetus

Paryleenikerros muodostuu alipainekammion kaikille kylmille pinnoille. Ne kappaleen osat joita ei haluta pinnoittaa täytyy lämmittää (erityisesti anturit). Paryleeni joka polymerisoituu kammion seiniin, pinnoitusalustaan, kylmäloukkuun ja putkilinjoihin täytyy poistaa mekaanisesti. Tämä on niistä syistä miksi paryleenipinnoitteet ovat suhteellisen arvokkaita. Pinnoituksen taloudellisuutta voidaan parantaa alipainekammion mahdollisimman suurella täyttöasteella.

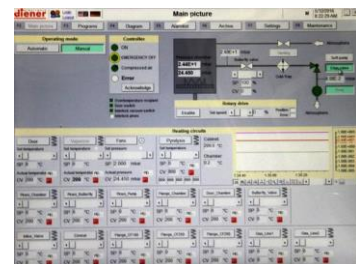
**Diener electronic**'in valikoimassa on useita erikokoisia laitteita ja kammiokokoja, mikä mahdollistaa parhaan täyttöasteen ja siten taloudellisuuden. Lisäksi valittavissa on erilaisia telineitä ja pidikkeitä käytettävissä olevan kammiotilan optimaaliseen hyödyntämiseen.



Jäähdytin ja alipainepumppu



P260 laitteen höyrystinkammio jauhemaisen Dimeerin syöttöön



PC-ohjaus kosketusnäytöllä

## Diener electronic laitevalikoima

Parylene P6

Parylene P30

Parylene P120D

Parylene P260

Parylene P300

Laitteet voidaan optimoida asiakkaan tarpeen mukaan.



P6 pöytäkokoinen paryleeni pinnoituslaite



P30 paryleenilaite



P260 laitteisto