

# SKUPINA 2

## OBDELAVA MATERIALOV

### 2A SISTEMI, OPREMA IN KOMPONENTE

2A001 Protifrikcijski ležaji in sistemi ležajev kot sledi in komponente zanje:

*OPOMBA: Predmet nadzora v točki 2A001 niso krmilni ležaji s tolerancami, ki so, v skladu s proizvajalčevo specifikacijo, v skladu s standardom ISO 3290 stopnje 5 ali slabše.*

- a. kroglični ležaji in trdni valjčni ležaji s tolerancami, ki so, po proizvajalčevih specifikacijah, v skladu s standardi ABEC7, ABEC7P, ABEC7T ali s standardom ISO razreda 4 ali boljše (ali po enakovrednih nacionalnih standardih), in ki imajo obroče, kroglice ali valje iz monela ali berilija;

*OPOMBA: Predmet nadzora v točki 2A001.a. niso zašiljeni valjčni ležaji.*

- b. drugi kroglični ali trdni valjčni ležaji s tolerancami, ki so, po proizvajalčevih specifikacijah, v skladu s standardi ABEC9, ABEC9P ali s standardom ISO razreda 2 ali boljše (ali po enakovrednih nacionalnih standardih);

*OPOMBA: Predmet nadzora v točki 2A001.b. niso zašiljeni valjčni ležaji.*

- c. aktivni magnetni sistemi ležajev, ki uporabljajo karkoli od naštetega:
1. materiale z gostoto strujanja 2 T ali več in s prožnostjo več kot 414 Mpa;
  2. elektromagnetne 3D homopolarne priprave za izmenični tok za aktuatorje ali
  3. visokotemperaturne (450 K (177°C) ali več) položajne senzorje.

2A225 Talilniki, ki so izdelani iz materiala, ki je odporen proti tekočim kovinskim transuranom, kot sledi:

- a. talilniki, ki imajo obe naslednji značilnosti:
1. prostornino od 150 cm<sup>3</sup> do 8000 cm<sup>3</sup>; in
  2. izdelani so iz katerega koli od naslednjih materialov, z masnim deležem 98 % ali več, ali prevlečeni z njim:
    - a. kalcijev fluorid (CaF<sub>2</sub>);
    - b. kalcijev cirkonat (metacirkonat) (CaZrO<sub>3</sub>);
    - c. cerijev sulfid (Ce<sub>2</sub>S<sub>3</sub>);
    - d. erbijev oksid (erbia) (Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>);
    - e. hafnijev oksid (hafnia) (HfO<sub>2</sub>);
    - f. magnezijev oksid (MgO);
    - g. nitridna zlitina niobija, titana in volframa (pribl. 50 % niobija, 30 % titana in 20 % volframa);
    - h. itrijev oksid (yttria) (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); ali
    - i. cirkonijev oksid (zirconia) (ZrO<sub>2</sub>).
- b. talilniki, ki imajo obe naslednji značilnosti:
1. prostornino od 50 cm<sup>3</sup> do 2000 cm<sup>3</sup>, in
  2. izdelani so iz tantala z masnim deležem 99,9 % ali več, ali obloženi z njim;
- c. talilniki, ki imajo obe naslednji značilnosti:

1. prostornino od 50 cm<sup>3</sup> do 2000 cm<sup>3</sup>;
2. izdelani so iz tantala z masnim deležem nad 98 %; ali obloženi z njim; in
3. prevlečeni so s tantalovim karbidom, nitridom, boridom ali kombinacijo prej omenjenega.

2A226 Ventili, ki imajo vse naslednje značilnosti:

- a. "nazivno širino" 5 mm ali več,
- b. tesnilno spojko; in
- c. izdelani so iz aluminija, aluminijevih zlitin, niklja ali zlitin, v katerih je masni delež niklja večji kot 60 %, ali obloženi z njimi.

*TEHNIČNA OPOMBA: Za ventile, pri katerih sta premera vstopne in izstopne odprtine različna, se "nazivna širina" nanaša na manjši premer.*

## 2B OPREMA ZA TESTIRANJE, PREGLED IN PROIZVODNJO

*Tehnične opombe:*

1. *V skupno število konturnih osi se ne všttevajo osi za sekundarno vzporedno oblikovanje (t.j. osi tipa "W" na vodoravnih vrtilnih strojih ali sekundarne rotacijske osi, katerih središčnica je vzporedna s primarno rotacijsko osjo. Rotacijske osi se morajo vrteti za več kot 360°. Rotacijsko os lahko poganja linearna naprava, t.j. vijak ali sistem zobčenika in odmične gredi.*
2. *Poimenovanje osi mora biti v skladu z mednarodnim standardom ISO 841 "Numerical Control Machines - Axes and Motion Nomenclature"/Numerično krmiljeni stroji - Nomenklatura osi in gibanj.*
3. *V smislu točk od 2B001 do 2B009.a. "nihajoča os" šteje za rotacijsko os.*
4. *Raven zagotovljene položajne natančnosti se lahko, namesto z individualnimi testnimi postopki, uporablja za vsak model strojnega orodja s pomočjo sprejetega testnega postopka po ISO 230/2 (1988) ali s pomočjo ustrezne nacionalne norme. Uradna vrednost položajne natančnosti je tista vrednost, ki jo pristojne oblasti določijo kot reprezentativno pri določanju natančnosti strojnega modela.*

*Določanje uradnih vrednosti:*

- a. *Izbor enega izmed petih ocenjenih modelov;*
- b. *Meritev natančnosti ob linearni osi po postopku ISO 230/2 (1988);*
- c. *Določitev uradne vrednosti za vsako os vsakega stroja. Postopek izračuna teh vrednosti je opisan v ISO-normah;*
- d. *Določitev srednje vrednosti uradnih vrednosti vseh osi. Izračunana srednja vrednost predstavlja uradno vrednost za vsako os modela;*
- e. *Ker se seznam v 2. skupini nanaša na vsako linearno os, velja za vsako linearno os ustrezna uradna vrednost..*
- f. *Če je uradna vrednost modela stroja, ki ga točke od 2B001 do 2B001c ne zajemajo, 0,0060 mm (pri brusilnih strojih) oziroma 0,0080 mm (pri vrtilnih strojih in stružnicah) ali boljša, mora proizvajalec vsakih 18 mesecev potrditi te vrednosti.*

2B001 Strojna orodja kot sledi in katerakoli njihova kombinacija za odstranjevanje (ali rezanje) kovin, keramike ali "sestavljениh" materialov, ki so lahko, po proizvajalčevih specifikacijah, opremljene z enotami za "numerično krmiljenje":

**NAPOTILO: Glej tudi točko 2B201.**

- a. strojna orodja za struženje ki imajo vse naslednje značilnosti:

1. položajno natančnost "z vsemi razpoložljivimi kompenzacijami" enakimi ali manjšimi (boljšimi) od 6 mikrometrov po ISO 230/2 (1988)<sup>2</sup> ali po enakovrednem nacionalnem postopku vzdolž katerekoli linearne osi in
2. dve ali več osi, ki jih je mogoče simultano koordinirati v smislu "krmiljene konture".

*OPOMBA: Predmet nadzora v točki 2B001 niso stroji za struženje, izdelani posebej za proizvodnjo kontaktnih leč.*

- b. strojna orodja za mletje, ki imajo katerokoli od naslednjih značilnosti:
  1. a. položajno natančnost "z vsemi razpoložljivimi kompenzacijami" enakimi ali manjšimi (boljšimi) od 6 mikrometrov po ISO 230/2 (1988)<sup>2</sup> ali po enakovrednem nacionalnem postopku vzdolž katerekoli linearne osi in
  - b. tri linearne osi in eno rotacijsko os, ki jih je mogoče simultano koordinirati v smislu "krmiljene konture".
  2. pet ali več osi, ki jih je mogoče simultano koordinirati v smislu "krmiljene konture" ali
  3. položajno natančnost "z vsemi razpoložljivimi kompenzacijami" enakimi ali manjšimi (boljšimi) od 4 mikrometrov po ISO 230/2 (1988)<sup>2</sup> ali po enakovrednem nacionalnem postopku vzdolž katerekoli linearne osi
- c. strojna orodja za brušenje, ki imajo katerokoli od naslednjih značilnosti:
  1. a. položajno natančnost "z vsemi razpoložljivimi kompenzacijami" enakimi ali manjšimi (boljšimi) od 4 mikrometrov po ISO 230/2 (1988)<sup>2</sup> ali po enakovrednem nacionalnem postopku vzdolž katerekoli linearne osi in
  - b. tri ali več osi, ki jih je mogoče simultano koordinirati v smislu "krmiljene konture".
  2. pet ali več osi, ki jih je mogoče simultano koordinirati v smislu "krmiljene konture".

*OPOMBA: Predmet nadzora v točki 2B001.c niso stroji za struženje kot sledi:*

1. *cilindrični eksterni, interni ali eksterno-interni stroji za struženje, ki imajo vse naslednje značilnosti:*
    - a. *da so omejeni na cilindrično brušenje in*
    - b. *da so omejeni na največji zunanji premer ali dolžino obdelovanca 150 mm.*
  2. *stroji, izdelani posebej kot šablonske stružnice in ki imajo katerokoli od naslednjih značilnosti:*
    - a. *da se os X uporablja za vzdrževanje kolesa stružnice v običajnem položaju nad obdelovancem ali*
    - b. *da je os A namenjena za struženje valjastih naperkov.*
  3. *stroji za brušenje in rezanje, ki so namenjeni za proizvodnjo orodij ali rezil;*
  4. *stroji za struženje ročičnih gredi ali kolen in*
  5. *površinske stružnice.*
- d. stroji na električno praznjenje (EDM = Electric Discharge Machines) brez žičnih povezav z dvema ali več rotacijskimi osmi, ki jih je mogoče simultano koordinirati v smislu "krmiljene konture";
  - e. strojna orodja za odstranjevanje kovine, keramike in "sestavljenih materialov":
    1. a. z vodnim ali drugim tekočinskim snopom, vključno s stroji, ki uporabljajo abrazivne materiale ali
    - b. z elektronskim snopom ali
    - c. z "laserskim" snopom in
    2. ki imajo dve ali več rotacijske osi:
      - a. ki jih je mogoče simultano krmiliti v smislu "krmiljene konture" in
      - b. ki imajo položajno natančnost manjšo od (boljšo kot) 0,003°.

- f. vrtni stroji za globoko vrtnanje in stružnice, prirejene za globoko vrtnanje z največjo možno globino vrtnanja več kot 5.000 mm in posebej zanje izdelane komponente.

2B003 "Numerično krmiljena" ali ročna strojna orodja, ki so posebej izdelana za rezanje, dodelavo, brušenje ali struženje kateregakoli orodja ( $R_c = 40$  ali več) in posebej zanje izdelane komponente, kontrole in pribor; utrjena koničasta, spiralasta in dvojnospiralasta orodja s premerom konice več kot 1.250 mm ter širino ploskve 15% premera konice ali več, dodelana do kvalitete AGMA 14 ali boljše (ekvivalent ISO 1328, razred 3).

2B004 "Izostatične stiskalnice" za delo v vročem stanju ter posebej izdelani sestavni deli in pribor, ki imajo vse naslednje značilnosti, kot sledi:

**NAPOTILO: Glej tudi oddelka 2B104 in 2B204.**

- a. nadzorovano toplotno okolico znotraj zaprte komore z notranjim premerom 406 mm ali več; in
- b. katero koli od spodaj navedenih značilnosti:
1. maksimalni delovni tlak nad 207 MPa;
  2. nadzorovano toplotno okolico s temperaturami nad 1773 K (1500 °C); ali
  3. napravo za impregnacijo ogljikovodikov in odvajanje odpadnih plinastih produktov.

*TEHNIČNA OPOMBA: Notranja širina komore se nanaša na komoro, v kateri se dosežata delovni tlak in delovna temperatura in ne vključuje vpenjalnih orodij. Za to dimenzijo se upošteva manjši premer: bodisi notranjo širino tlačne komore ali izolirane ogrevalne komore, kar je odvisno od tega, katera izmed komor je nameščena znotraj druge.*

*NAPOTILO: V primeru posebej izdelanih matric, kalupov in orodij glej 1B003, 9B009 in Nadzor nad vojaškim blagom.*

2B005 Oprema, izdelana posebej za oblaganje, obdelavo in postopkovni nadzor anorganskih prekritij, prevlek in površinskih modifikacij (na neelektronske podlage in po postopkih, ki jih prikazuje Tabela s pripadajočimi opombami, ki je podana takoj za oddelkom 2E003.f.) ter posebej zanje izdelane komponente za ravnanje, nameščanje in rokovanje:

- a. oprema za oblaganje s pomočjo kemičnih par (Chemical Vapour Deposition/CVD), ki je "krmiljena s shranjenim programom", in ki ima obe naslednji značilnosti:

**NAPOTILO: Glej tudi točko 2B105.**

1. postopek, prirejen za enega od naslednjih načinov:
    - a. za pulzirajoči CVD;
    - b. za krmiljeno nukleacijsko toplotno razgradnjo (Controlled Nucleation Thermal Decomposition/CNTD) ali
    - c. za CVD ob vzpodbudi ali pomoči plazme in
  2. katerokoli od naslednjih značilnosti:
    - a. vgrajene visokovakuumske (0,001 Pa ali manj) rotacijske sifone ali
    - b. vgrajeno krmiljenje debeline "in situ" prevlekanja;
- b. oprema za oblaganje s pomočjo vsajevanja ionov, ki je "krmiljena s shranjenim programom", in pri kateri je tok snopa 5 mA ali več;
- c. oprema za fizično oblaganje s pomočjo par na podlagi vcepljanja ionov, ki je "krmiljena s shranjenim programom", in ki vsebuje:

1. napajalni sistem, prirejen moči več kot 80 kW;
  2. laserski sistem, ki natančno uravnava dovajanje ingota;
- d. oprema za razprševanje plazme, ki je "krmiljena s shranjenim programom", in ki ima katerokoli od naslednjih značilnosti:
1. da deluje v nadzorovanem okolju zmanjšane tlaka (10 kPa ali manj, merjeno nad in znotraj razdalje 300 mm od izhodnega dulca) v vakuumski komori, v kateri je mogoče znižati fenoko
  2. da ima vgrajeno krmiljenje debeline "in situ" prevlekanja;
- e. oprema za oblaganje s pomočjo brizganja, ki je "krmiljena s shranjenim programom", in ki je zmožna tokovne gostote 0,1 mA/mm<sup>2</sup> ali večje pri stopnji depozicije 15 mikrometrov na uro ali več;
- f. oprema za oblaganje s pomočjo katodnega loka, ki je "krmiljena s shranjenim programom", in ki ima mrežo elektromagnetov za krmiljenje smeri loka na katodo;
- g. oprema za ionsko platiniranje, ki je "krmiljena s shranjenim programom", in ki dopušča "in situ" meritev enega od naslednjih parametrov:
1. debeline prevleke na podlagi ter stopnje oblaganja ali
  2. optičnih značilnosti.

**OPOMBA:** *Predmet nadzora oddelka 2B005.g. ni standardna oprema za ionsko platiniranje rezalnega ali strojnega orodja.*

2B006 Sistemi in oprema za pregledovanje dimenzij, kot sledi:

- a. računalniško krmiljeni, numerično krmiljeni ali "pomnilniško programabilni koordinatni merilni stroji s tridimenzionalno dolžinsko (volumsko) "merilno napako", ki je enaka ali manjša (boljša) od  $(1.7+L/1000) \mu\text{m}$  (L je merjena dolžina v mm), preizkušeno v skladu z ISO 10360-2;

**NAPOTILO: Glej tudi točko 2B206.**

- b. linearne in kotne merilne naprave, kot sledi:
1. linearne merilne naprave, ki imajo katero koli od naslednjih značilnosti:
    - a. brezkontaktni merilni sistem z "ločljivostjo", ki je enaka ali manjša (boljša) od 0,2  $\mu\text{m}$ , v merilnem območju do 0,2 mm;
    - b. linearni napetostni diferencialni transformatorski sistem, ki ima obe naslednji značilnosti:
      1. "linearnost", ki je enaka ali manjša (boljša) od 0,1 % v merilnem območju do 5 mm; in
      2. kotni zamik, ki je enak ali manjši (boljši) od 0,1 % na dan ali boljši, pri standardni temperaturi okolice v preizkusnem prostoru  $\pm 1$  K; ali
    - c. merilni sistemi, ki imajo obe naslednji značilnosti:
      1. vsebujejo "laser"; in
      2. vsaj 12 ur vzdržujejo pri standardni temperaturi v območju  $\pm 1$  K in pri standardnem tlaku naslednji značilnosti:
        - a. "ločljivost" na celotnem merilnem območju enako ali manjšo (boljšo) od 0,1  $\mu\text{m}$ ; in
        - b. "merilno napako", ki je enaka ali manjša (boljša) od  $(0,2 + L/2.000) \mu\text{m}$  (L = merjena dolžina v mm);

*OPOMBA: Točka 2B006.b.1. ne vključuje merilnih interferometrijskih sistemov brez zaprte ali odprte zanke, ki vsebujejo "laser" za merjenje pri gibanju delov strojnih orodij, strojev za pregledovanje dimenzij ali podobne opreme.*

2. kotne merilne naprave z "odstopanjem kota", ki je enako ali manjše (boljše) od  $0,00025^\circ$ ;  
*OPOMBA: Točka 2B006.b.2. ne vključuje optičnih instrumentov, kot so npr. avtokolimatorji, ki uporabljajo kolimirano svetlobe za odkrivanje kotnega premika zrcal.*

- c. naprave za merjenje površinske hrapavosti, ki delujejo na podlagi optičnega krmiljenja kot funkcije kota, in katerih občutljivost je  $0,5 \text{ nm}$  ali manjša (boljša).

**OPOMBI:**

1. *Strojna orodja, ki se lahko uporabljajo kot merilni stroji so predmet nadzora, če ustrezajo ali presegajo kriterije, določene za funkcije strojnega orodja ali funkcije merilnih strojev.*
2. *Stroj, ki je naveden v točki 2B006 je predmet nadzora, če presega prag evidentiranja kjer koli znotraj svojega delovnega obsega.*

2B007 "Roboti" in posebej zanje izdelani krmilniki in "končni efektorji", ki imajo katero koli od obeh značilnosti, kot sledi:

**NAPOTILO: Glej tudi točko 2B207.**

- a. sposobni realnočasne obdelave popolne tridimenzionalne podobe ali analize popolnega tridimenzionalnega prizora ter pri tem ustvariti ali modificirati "programe" ali pa ustvariti ali modificirati podatke numeričnega programa;

*OPOMBA: Omejitev glede analize prizora ne vključuje predvidevanja tretje dimenzije na podlagi pogleda pod danim kotom in omejene interpretacije lestvice sivih tonov pri sprejemanju globine tkiva. (2 1/1 D).*

- b. posebej izdelani za izpolnjevanje nacionalnih varnostnih standardov, ki so uporabni v okolju, kjer prihaja do stika z eksplozivi; ali
- c. posebej izdelani ali prilagojeni na radioaktivno sevanje, tako da so sposobni delovanja pri skupnih dozah, ki so višje od  $5 \times 10^3 \text{ Gy}$  (silicij), ne da bi prišlo do tehničnih napak;

*TEHNIČNA OPOMBA: Pojem Gy (silicij) se nanaša na energijo v J/kg, ki jo absorbira nezaščiten vzorec silicija, ki je izpostavljen ionizirajočemu sevanju.*

- d. posebej izdelani za delovanje na višinah nad  $30.000 \text{ m}$ .

2B008 Naprave, enote ali vstavki, posebej izdelani za strojna orodja ali za opremo, naštetu v točki 2B006 ali 2B007 kot sledi:

- a. enote za linearno povratno pozicioniranje (t.j. naprave indukcijskega tipa, gradirane lestvice, infrardeči sistemi ali "laserski" sistemi), katerih povprečna "natančnost" je manjša od (boljša kot)  $(800 + (600 \times L \times 10^{-3})) \text{ mm}$  ( $L =$  učinkovita dolžina v mm);

*NAPOTILO: Glede "laserskih" sistemov glej tudi opombo k točki 2B006.b.1.*

- b. enote za rotacijsko povratno pozicioniranje (t.j. naprave indukcijskega tipa, gradirane lestvice, infrardeči sistemi ali "laserski" sistemi) z "natančnostjo" manjšo od (boljšo kot)  $0,00025^\circ$ ;

*NAPOTILO: Glede "laserskih" sistemov glej tudi opombo k točki 2B006.b.1.*

- c. "sestavljene vrtljive mize" in "nihajoča vretena" z možnostjo nadgradnje (v skladu s proizvajalčevo specifikacijo) ter strojna orodja, ki dosegajo ali presegajo mejne vrednosti iz oddelka 2B.

2B009 Posebne stroji za potisno valjanje in stroji za potisno oblikovanje, ki so lahko skladno z izvajalčevo tehnično specifikacijo, opremljeni z enotami za "numerično krmiljenje" ali z računalniškim krmiljenjem, in imajo obe naslednji značilnosti:

**NAPOTILO: Glej tudi točki 2B109 in 2B209.**

- a. dve ali več krmiljene osi, od katerih sta lahko najmanj dve koordinirani hkrati za "kontrolno oblikovanja "; in
- b. pritisno silo valjev nad 60 kN.

*TEHNIČNA OPOMBA: Za namene iz točke 2B009 se štejejo stroji, ki vključujejo tako potisno valjanje kot tudi potisno oblikovanje, za stroje za potisno oblikovanje.*

2B104 "Izostatične stiskalnice", razen tistih, ki so določene v točki 2B004, in imajo vse naslednje značilnosti:

**NAPOTILO: Glej tudi točki 2B204.**

- a. maksimalni delovni tlak nad 69 MPa;
- b. izdelane so za doseganje in vzdrževanje nadzorovane toplotne okolice s temperaturo 873 K (600 °C) ali več; in
- c. imajo komoro z notranjim premerom nad 254 mm.

2B105 Talilniki za CVD, izdelani ali modificirani za denzifikacijo ogljiko-ogljikovih spojin.

2B109 Stroji za potisno oblikovanje, razen tistih, ki so določeni v točki 2B009, ter posebej zanje izdelani sestavni deli, kot sledi:

**NAPOTILO: Glej tudi točko 2B209.**

- a. Stroji za potisno oblikovanje, ki imajo obe naslednji značilnosti:
  - 1. opremljeni so lahko (v skladu s proizvajalčevo tehnično specifikacijo) z enotami za "numerično krmiljenje" ali z enotami za računalniško krmiljenje - tudi če s takšnimi enotami niso opremljeni; in
  - 2. imajo več kot dve osi, ki ju je mogoče koordinirati hkrati za "kontrolno oblikovanja ".
- b. Posebej izdelani sestavni deli za stroje za potisno oblikovanje, ki so določeni v točki 2B009 ali 2B109.a.

*OPOMBA: 2B109 ne vključuje strojev, ki se ne uporabljajo pri proizvodnji pogonskih sestavnih delov in opreme (npr. bloki motorjev) za sisteme, ki so določeni v točkah 9A005, 9A007.a ali 9A105.a.*

*TEHNIČNA OPOMBA: Za namene iz točke 2B109 se štejejo stroji, ki vključujejo tako potisno valjanje kot tudi potisno oblikovanje, za stroje za potisno oblikovanje.*

- 2B116 Sistemi za vibracijsko testiranje, oprema in sestavni deli zanje, kot sledi:
- a. sistemi za vibracijsko testiranje, ki delujejo na osnovi povratne zveze ali zaprte zanke, in imajo digitalno krmiljenje, kar omogoča vibriranje sistema na 10 g rms ali več znotraj celotnega frekvenčnega pasu od 20 do 2000 Hz ter s preizkusno silo 50 kN ali več, merjeno na "prazni mizi";
  - b. digitalni krmilniki, ki so kombinirani s posebej izdelano programsko opremo za testiranje vibracij, s pasovno širino realnega časa, ki je večja od 5 kHz. Namenjeni so za uporabo skupaj s sistemi za vibracijsko testiranje iz točke 2B116.a.;
  - c. vibratorji (vzbujalniki nihanj) z ali brez pripadajočimi ojačevalci, ki omogočajo sile nad 50 kN, merjeno na preizkusni mizi, in se uporabljajo v sistemih za vibracijsko testiranje iz točke 2B116.a.;
  - d. orodja za vpenjanje preizkušancev in elektronske enote, izdelane za združevanje več vibracijskih enot v sistem, ki je zmožen zagotavljati prenosno silo nad 50 kN, merjeno na preizkusni mizi, in se uporabljajo v sistemih za vibracijsko testiranje iz točke 2B116.a.

*TEHNIČNA OPOMBA: Za namene iz točke 2B116 je "preizkusna miza" ravna miza ali površina vpenjalnih orodij in drugih pripomočkov.*

- 2B117 Oprema in naprave za nadzor postopkov, razen tistih iz točk 2B004, 2B005.a., 2B104 in 2B105, izdelane ali prirejene za zgoščevanje in pirolizo sestavljenih struktur raketnih konic in konic letal, ki ponovno vstopajo v ozračje.

- 2B119 Stroji za uravnoteženje in sorodna oprema kot sledi:

**NAPOTILO: Glej tudi točko 2B219.**

- a. stroji za uravnoteženje, ki imajo vse naslednje značilnosti:
  1. da ne morejo uravnotežiti rotorskih sklopov z maso več kot 3 kg;
  2. da lahko uravnotežijo rotorske sklope pri hitrostih nad 12.500 rpm;
  3. da lahko odpravljajo neuravnoteženost v dveh ali več ravninah in
  4. da imajo zmožnost uravnoteženja do rezidualne neuravnoteženosti 0,2 g na kilogram rotorske mase.

*OPOMBA: Predmet nadzora v tej točki niso stroji za uravnoteženje, izdelani ali prirejene za zobozdravniško ali drugo medicinsko rabo.*

- b. glave indikatorjev, izdelane ali prirerejene za uporabo s stroji iz točke 2B119.a.

*Tehnična opomba: Glave indikatorjev se včasih pojavljajo tudi pod nazivom "instrumenti za uravnoteženje".*

- 2B120 Simulatorji gibanja, ki imajo vse naslednje značilnosti:

- a. dve ali več osi;
- b. drsne obroče s sposobnostjo prenosa električnega toka ali signala in
- c. katerokoli od naslednjih značilnosti:
  1. da ima vsaka os:



- a. sposobnost hitrosti 400 stopinj na sekundo ali več ali 30 stopinj na sekundo ali manj in
- b. resolucijo 6 stopinj na sekundo ali manj ter natančnost 0,6 stopinj na sekundo ali manj;
2. najslabšo možno stopnjo stabilnosti povprečno 0,05 % na 10 stopinj ali več (+ ali -);
3. položajno natančnost 5 kotnih stopinj ali boljše.

**OPOMBA:** *Predmet nadzora v točki 2B110 niso vrtilne kontrolne mize, izdelane ali prirejene za strojna orodja in za medicinsko opremo. Glede nadzora nad kontrolnimi mizami za strojna orodja glej točko 2B008.*

2B121 Položajne mize (oprema z zmožnostjo natančnega rotacijskega določanja v katerikoli osi), razen tistih iz točke 2B210, ki imajo vse naslednje značilnosti:

- a. dve ali več osi in
- b. Položajno natančnost 5 kotnih sekund ali boljše.

**OPOMBA:** *Predmet nadzora v točki 2B121 niso vrtilne mize, izdelane ali prirejene za strojna orodja in medicinsko opremo. Glede nadzora nad vrtilnimi mizami za strojna orodja glej točko 2B008.*

2B122 Centrifuge z zmožnostjo pospeševanja nad 100 g in z drsnimi obroči z zmožnostjo prenosa električnega toka in signalov.

2B201 Strojna orodja, ki niso določena v točki 2B001, in so namenjena za odstranjevanje ali rezanje kovin, keramike ali "kompozitov", ki so lahko opremljena z elektronskimi napravami za istočasen nadzor oblikovanja v dveh ali več oseh, v skladu s tehničnimi specifikacijami proizvajalca, kot sledi:

- a. strojna orodja za valjanje, ki imajo katero koli od obeh značilnosti:
  1. natančnosti pozicioniranja "z vsemi kompenzacijami" enako ali manjšo (boljšo) od 6  $\mu\text{m}$ , v skladu z ISO 230/2 (1988) ali ustreznim nacionalnim predpisom vzdolž katere koli linearne osi; ali
  2. dve ali več oblikovani, vrteči se osi;

**OPOMBA:** *2B201.a ne vključuje strojev za valjanje, ki imajo naslednji značilnosti:*

- a. *pomik osi X, ki je večji od 2 m; in*
- b. *skupno stopnjo natančnosti pozicioniranja na osi X, ki je večja (slabša) kot 30  $\mu\text{m}$ .*

- b. strojna orodja za brušenje, ki imajo katero koli od obeh značilnosti:

1. natančnosti pozicioniranja "z vsemi kompenzacijami" enako ali manjšo (boljšo) od 4  $\mu\text{m}$ , v skladu z ISO 230/2 (1988) ali ustreznim nacionalnim predpisom vzdolž katere koli linearne osi; ali
2. dve ali več oblikovani, vrteči se osi.

**OPOMBA:** *2B201.b ne vključuje naslednjih strojev za brušenje:*

- a. *brusilni stroji za cilindrično zunanje, notranje in zunanje-notranje brušenje, ki imajo vse naslednje značilnosti:*
  1. *omejeni so le na cilindrično brušenje;*
  2. *največji zunanji premer obdelovanca ali njegova dolžina je 150 mm;*

3. pri "kontrolni oblikovanju" je mogoče koordinirati istočasno največ dve osi; in
  4. ni oblikovalne osi c.
- b. šablonski brusilniki z osmi, ki so omejene na x, y, c in a; kjer se os c uporablja za ohranjanje pravokotnega položaja brusilnega orodja glede na delovno površino in je os a prirejena tako, da se lahko brusi po šabloni;
  - c. stroji za brušenje orodij ali rezil, ki so opremljeni s "programsko opremo", ki je posebej izdelana za orodja ali rezila; ali
  - d. brusilni stroji za ročni in palčne gredi.

2B204 "Izostatične stiskalnice", razen tistih, ki so določene v točki 2B004 ali 2B104, in njihova oprema, kot sledi:

- a. "izostatične stiskalnice", ki imajo obe od naslednjih značilnosti:
  1. sposobne so dosegati maksimalni delovni tlak 69 MPa ali več, in
  2. komoro z notranjim premerom nad 152 mm;
- b. posebej izdelane matrice, kalupi in krmilniki zanje, ki so posebej konstruirani za izostatične stiskalnice, ki so določene v točki 2B204.a.

*TEHNIČNA OPOMBA: V točki 2B204 se notranja širina komore nanaša na komoro, v kateri se dosega delovni tlak in delovna temperatura in ne vključuje vpenjalnih orodij. Za to dimenzijo se upošteva manjši premer: bodisi notranjo širino tlačne komore ali izolirane ogrevalne komore, kar je odvisno od tega, katera izmed komor je nameščena znotraj druge.*

2B206 Stroji, instrumenti ali sistemi za pregledovanje dimenzij, razen tistih, ki so določeni v točki 2B006, kot sledi:

- a. računalniško ali numerično krmiljeni stroji za pregledovanje dimenzij, ki imajo obe naslednji značilnosti:
  1. dve ali več osi; in
  2. enodimenzionalno dolžinsko "merilno napako", ki je enaka ali manjša (boljša) od  $(1,25+L/1000)$   $\mu\text{m}$ , merjeno s preizkusnim sredstvom z natančnostjo, ki je večja (boljša) od 0,2  $\mu\text{m}$  (L je merjena dolžina v mm) (Ref.: VDI/VDE 2617 Del 1 in 2);
- b. sistemi za istočasne meritve linearnih dimenzij in kotov v polkroglih, ki imajo obe naslednji značilnosti:
  1. "Merilno napako" na vsaki osi, ki je enaka ali manjša (boljša) od 3,5  $\mu\text{m}$  na 5 mm dolžine; in
  2. "Kotni zamik", ki je enak ali manjši od 0,02°.

**OPOMBI:**

1. Strojna orodja, ki se lahko uporabljajo kot merilni stroji so predmet nadzora, če ustrezajo ali presegajo kriterije, določene za funkcije strojnega orodja ali funkcije merilnih strojev.
2. Stroj, ki je naveden v točki 2B206 je predmet nadzora, če presega prag evidentiranja kjer koli znotraj svojega delovnega obsega.

**TEHNIČNI OPOMBI:**

1. Preizkusno sredstvo, ki se uporablja pri določanju "merilne napake" sistema za pregledovanje dimenzij ustreza pogojem, ki so določeni v VDE/VDI 2617, del 2, 3 in 4.

2. Vsi merjeni parametri iz točke 2B206 dopuščajo tako pozitivni kot negativni odmik.

2B207 "Roboti", "končni efektorji" in krmilniki, razen tistih, ki so določeni v točki 2B007, kot sledi:

- a. "roboti" in "končni efektorji", ki so posebej izdelani za izpolnjevanje nacionalnih varnostnih standardov, ki se uporabljajo za ravnanje z močnimi eksplozivi (npr. upoštevanje električnih karakteristik pri delu z močnimi eksplozivi);
- b. krmilniki, ki so posebej konstruirani za katere koli "robote" ali "končne efektorje", ki so določeni v 2B207.a.

2B209 Stroji za potisno valjanje in stroji za potisno oblikovanje, ki nudijo tudi funkcije potisnega valjanja, ki jih ne določata točki 2B009 in 2B109, ter vretena, kot sledi:

- a. stroji imajo obe naslednji značilnosti:
  1. tri valje ali več (aktivni ali vodilni); in
  2. navedena oprema je lahko skladna s proizvajalčevo tehnično specifikacijo z enotami "numerične kontrole" ali z računalniškim krmiljenjem;
- b. rotorska vretena (vpenjalne osi), izdelane tako, da tvorijo valjaste rotorje, ki imajo notranji premer med 75 in 400 mm.

*OPOMBA: Točka 2B209.a. vključuje stroje, ki imajo le en valj za preoblikovanje kovine ter dva dodatna valja, ki podpirata vreteno, vendar ne sodelujeta neposredno pri procesu preoblikovanja.*

2B219 Centrifugalni stroji za multiplo uravnovežanje, stalni ali prenosni, horizontalni ali vertikalni kot sledi:

- a. centrifugalni stroji za uravnovežanje, namenjeni za uravnoveženje gibkih rotorjev dolžine 600 mm ali več, ki imajo vse naslednje značilnosti:
  1. premer oselnika več kot 75 mm;
  2. masno zmogljivost od 0,9 kg do 23 kg in
  3. zmožnost uravnoveženja pri hitrosti več kot 5.000 rpm.
- b. centrifugalni stroji za uravnoveženje, namenjeni za uravnoveženje votlih cilindričnih rotorskih komponent in ki imajo vse naslednje značilnosti:
  1. premer oselnika več kot 75 mm;
  2. masno zmogljivost od 0,9 kg do 23 kg;
  3. zmožnost uravnoveženja pri hitrostih do rezidualne neuravnoveženosti 0,01 kg x mm/kg na ravnino ali manj in
  4. prenos moči preko klinastega jermena.

2B225 Daljinsko vodeni manipulatorji, ki omogočajo delovanje na daljavo pri radiokemičnem ločevanju ali v vročih celicah, in imajo eno od naslednjih značilnosti:

- a. sposobnost vodenja skozi steno vroče celice, ki je debela 0,6 m ali več;
- b. sposobnost premostitve čez vrh stene vroče celice, ki je debela 0,6 m ali več.

*TEHNIČNA OPOMBA: Daljinsko vodeni manipulatorji omogočajo nadomeščanje človekovih dejanj s posebno, daljinsko-upravljano roko in napajanjem. Lahko so tipa "delovanje na ukaz" ali pa delujejo s pomočjo krmilne palice ali računalniške miške.*

2B226 Indukcijske peči s kontrolirano atmosfero (uporabljajoč vakuum ali inertni plin kot zaščito) in njihovo napajanje, kot sledi:

**NAPOTILO: Glej tudi točko 3B.**

- a. Peči, ki imajo vse naslednje značilnosti:
  1. sposobnost delovanja nad temperaturo 1123 K (850°C);
  2. vsebujejo indukcijske tuljave s premerom, manjšim od 600 mm;
  3. izdelane so za napajanje z vhodno močjo vsaj 5 kW.
- b. napajalne enote z določeno izhodno močjo vsaj 5 kW, posebej izdelane za peči, določene v točki 2B226.a.

*OPOMBA: 2B226.a. ne vključuje peči, ki so izdelane za obdelavo polprevodniških plošč.*

2B227 Vakuumske metalurške talilne peči ali peči za vlivanje (uporabljajoč vakuum ali drugo zaščitno atmosfero) in oprema, povezana z njimi, kot sledi:

- a. pretaljevalne in ulivalne obločne peči, ki imajo obe naslednji značilnosti:
  1. talilne elektrode z zmogljivostjo med 1000 cm<sup>3</sup> in 20.000 cm<sup>3</sup>; in
  2. sposobnost delovanja pri talilnih temperaturah nad 1973 K (1700 °C);
- b. peči za taljenje s pomočjo elektronskega snopa in plazemske atomizacije, ki imajo obe naslednji značilnosti:
  1. moč nad 50 kW; in
  2. sposobnost delovanja pri talilnih temperaturah nad 1473 K (1200 °C).
- c. sistemi za računalniški nadzor in spremljanje, ki so posebej prilagojeni za peči, ki so določene v točki 2B227.a. ali b.

2B228 Oprema za izdelavo in sestavljanje rotorjev, njihovo uravnoteženje ter vretena in matrice, kot sledi:

- a. oprema za sestavljanje rotorjev ter cevi za rotorje plinskih centrifug ter loput in končnikov;

*OPOMBA: Točka 2B228.a. vključuje precizna vretena ter naprave za vpenjanje in montažo.*

- b. oprema za uravnoteženje rotorjev, ki omogoča poravnavo delov cevi za rotorje plinske centrifuge s skupno osjo.

*TEHNIČNA OPOMBA: Takšna oprema običajno sestoji iz sond, ki omogočajo natančno merjenje, in ki so povezane z računalnikom, ki ustrezno nadzira delovanje npr. pnevmatskih elementov, ki medsebojno prilagajajo cevi za rotorje.*

- c. vretena za oblikovanje spojk in matrice za izdelavo enopregibnih spojk.

*TEHNIČNA OPOMBA: V točki 2B228.c. imajo spojke vse naslednje značilnosti:*

1. notranji premer od 75 mm do 400 mm;
2. dolžino enako ali večjo od 12,7 mm;
3. globino stene 2 mm ali več;
4. izdelane so iz visoko trdnih aluminijevih zlitin, martenzitnega jekla ali nitastih in vlaknatih materialov z visoko trdnostjo.

2B230 Manometri, ki omogočajo merjenja absolutnih tlakov kjer koli v območju med 0 in 13 kPa, in imajo obe naslednji značilnosti:

- a. elementi tlačnih senzorjev so izdelani iz aluminija, aluminijevih zlitin, niklja ali zlitin, v katerih je masni delež niklja večji kot 60 %, ali so zaščiteni z njimi;
- b. imajo eno od naslednjih značilnosti:
  1. merilno območje, ki je manjše od 13 kPa in "natančnost", ki je boljša od  $\pm 1$  % na celotnem merilnem območju; ali
  2. merilno območje, ki je enako 13 kPa ali več in "natančnost", ki je boljša od  $\pm 130$  Pa.

*TEHNIČNA OPOMBA: "Natančnost" pomeni za namene iz točke 2B230 nelinearnost, histerezo in sposobnost ponovljivosti pri temperaturi okolja.*

2B231 Vakuumske črpalke, ki imajo vse naslednje značilnosti:

- a. premer vstopne odprtine, ki je enak ali večji od 380 mm;
- b. pretok, ki je enak ali večji od  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ ; in
- c. sposobnost vzpostavitve največjega vakuumu boljšega od 13 mPa.

*Tehnični opombi:*

1. sesalna zmogljivost se določa na merilni točki s plinastim dušikom ali zrakom.
2. Največji vakuum se določa pri zaprti sesalni strani črpalke.

2B232 Večstopenjski lahki plinski topovi ali drugi zelo hitri sistemi topov (tuljavni, elektromagnetni, elektrotermalni ali drugi razviti sistemi), ki omogočajo pospeševanje izstrelkov s hitrostjo, ki je enaka ali večja od 2 km/s.

2B350 Pripomočki in oprema za kemično proizvodnjo kot sledi:

- a. reakcijske posode ali reaktorji, z agitatorji ali brez njih, s skupno notranjo (geometrično) prostornino več kot  $0,1 \text{ m}^3$  (100 litrov) in manj kot  $20 \text{ m}^3$  (20.000 litrov), pri katerih so vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, iz kateregakoli od naslednjih materialov:
  1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz fluoropolimerov;
  3. iz stekla (vključno če so prevlečeni s steklom ali emajlirani);
  4. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja;
  5. iz tantala ali tantalovih zlitin;
  6. iz titana ali titanovih zlitin ali
  7. iz cirkonija ali cirkonijevih zlitin;
- b. agitatorji, ki se uporabljajo v reakcijskih posodah ali reaktorjih, v katerih so vse površine, s katerimi prihaja agitator v neposredni stik s kemikalijami, iz kateregakoli od naslednjih materialov:

1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz fluoropolimerov;
  3. iz stekla (vključno če so prevlečeni s steklom ali emajlirani);
  4. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja;
  5. iz tantala ali tantalovih zlitin;
  6. iz titana ali titanovih zlitin ali
  7. iz cirkonija ali cirkonijevih zlitin;
- c. rezervoarji za hranjenje, kontejnerji ali sprejemniki s skupno notranjo (geometrično) prostornino več ko  $0,1 \text{ m}^3$ , in katerih vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, so iz kateregakoli od naslednjih materialov:
1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz fluoropolimerov;
  3. iz stekla (vključno če so prevlečeni s steklom ali emajlirani);
  4. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja;
  5. iz tantala ali tantalovih zlitin;
  6. iz titana ali titanovih zlitin ali
  7. iz cirkonija ali cirkonijevih zlitin;
- d. toplotni izmenjalniki ali kondenzatorji s površino za toplotno izmenjavo manjšo od  $20 \text{ m}^2$ , katerih vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, so iz kateregakoli od naslednjih materialov:
1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz fluoropolimerov;
  3. iz stekla (vključno če so prevlečeni s steklom ali emajlirani);
  4. iz grafita
  5. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja;
  6. iz tantala ali tantalovih zlitin;
  7. iz titana ali titanovih zlitin ali
  8. iz cirkonija ali cirkonijevih zlitin;
  9. silicijevega karbida ali
  10. titanovega karbida.
- e. destilacijski ali absorpcijski stolpi z notranjim premerom več kot 0,1 m, katerih vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, so iz kateregakoli od naslednjih materialov:
1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz fluoropolimerov;
  3. iz stekla (vključno če so prevlečeni s steklom ali emajlirani);
  4. iz grafita;
  5. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja;
  6. iz tantala ali tantalovih zlitin;
  7. iz titana ali titanovih zlitin ali
  8. iz cirkonija ali cirkonijevih zlitin;
- f. daljinsko upravljana oprema za polnjenje, katere vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, so iz kateregakoli od naslednjih materialov:
1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja.
- g. multipli hermetični valji, ki imajo odprtino za iztok, valje za hermetično zapiranje mehov, nepovratne valje in openske valje, in katerih vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, so iz kateregakoli od naslednjih materialov:
1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;

2. iz fluoropolimerov;
  3. iz stekla (vključno če so prevlečeni s steklom ali emajlirani);
  4. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja;
  5. iz tantala ali tantalovih zlitin;
  6. iz titana ali titanovih zlitin ali
  7. iz cirkonija ali cirkonijevih zlitin;
- h. večstensko cevno napeljavo z odprtino za iztok, katere vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, so iz kateregakoli od naslednjih materialov:
1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz fluoropolimerov;
  3. iz stekla (vključno če so prevlečeni s steklom ali emajlirani);
  4. iz grafita;
  5. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja;
  6. iz tantala ali tantalovih zlitin;
  7. iz titana ali titanovih zlitin ali
  8. iz cirkonija ali cirkonijevih zlitin;
- i. multipli hermetično zaprti pogoni, magnetni pogoni, mehovne ali opnaste črpalke, katerih maksimalna pretočnost je (po proizvajalčevi specifikaciji) več kot 0,6 m<sup>3</sup>/uro, ali vakuumske črpalke z maksimalno pretočnostjo (po proizvajalčevi specifikaciji) več kot 5 m<sup>3</sup>/uro (pri standardni temperaturi 273 K(0°C) in pri standardnem pritisku 101,3 kPa), in katerih vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, so iz kateregakoli od naslednjih materialov:
1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz keramike;
  3. iz ferosilicija;
  4. iz fluoropolimerov;
  5. iz stekla (vključno če so prevlečeni s steklom ali emajlirani);
  6. iz grafita;
  7. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja;
  8. iz tantala ali tantalovih zlitin;
  9. iz titana ali titanovih zlitin ali
  10. iz cirkonija ali cirkonijevih zlitin.
- j. sežigalne peči, izdelane za uničevanje kemikalij, naštetih v točki 1C350, ki imajo posebej izdelan sistem za dostavo odpadkov, posebne zmožnosti ravnanja z njimi in povprečno temperaturo zgorevanja v komori več kot 1.273 K (1.000°C), in katerih vse površine, ki prihajajo v neposredni stik s kemikalijami, so iz kateregakoli od naslednjih materialov:
1. iz zlitin z več kot 25 ut.% niklja in 20 ut.% kroma;
  2. iz keramike ali
  3. iz niklja ali zlitin z več kot 40 ut.% niklja.

2B351

Sistemi za opazovanje toksičnih plinov kot sledi, in njim pripadajoči detektorji:

- a. izdelani za neprekinjeno delovanje in uporabni za odkrivanje bojnih strupov, kemikalij, naštetih v točki 1C350 ali pa organskih spojin, ki vsebujejo fosfor, žveplo, fluor ali klor, v koncentracijah manj kot 0,3 mg/m<sup>3</sup> ali
- b. izdelani za odkrivanje delovanja procesov, oviranih s holinesterazo.

- a. kompletni pripomočki z biološko vsebino stopenj vsebnosti P3 in P4;

*Tehnična opomba:*

*Stopnje vsebnosti P3 in P4 (BL4, L3, L4) so opredeljene v WHO Laboratory Biosafety Manual (Ženeva, 1983).*

- b. fermenterji z zmožnostjo vzgoje patogenih "mikroorganizmov", virusov in proizvodnje toksinov brez aerosolske vzpodbude, in katerih kapaciteta je 100 litrov ali več;

*Tehnična opomba:*

*Fermenterji vključujejo bioreaktorje, kemostate in sisteme za kontinualne tokove.*

- c. centrifugalni separatorji z zmožnostjo neprekinjene separacije brez aerosolne vzpodbude, ki imajo vse naslednje značilnosti:

1. pretočnost več kot 100 litrov na uro;
2. komponente iz poliranega nerjavnega jekla ali iz titana;
3. dvojno ali večkratno hermetične spoje v področju hlapov in
4. zmožnost sterilizacije "in situ" v zaprtem stanju.

*Tehnična opomba:*

*Centrifugalni separatorji vključujejo odcejevalnike.*

- d. oprema za filtriranje s križnim tokom, izdelana za neprekinjeno separacijo brez aerosolske vzpodbude, ki ima obe naslednji značilnosti:

1. da je enaka ali večja od 5 kvadratnih metrov in
2. da ima zmožnost "in situ" sterilizacije.

- e. oprema za sterilizacijo hlapov s hladnim sušenjem, s kondenzatorjem kapacitete več kot 50 kg ledu v 24 urah in manj kot 1.000 kg ledu v 24 urah;

- f. oprema z vsebnostjo stopnje P3 ali P4 ali pa z ohišjem s takšno stopnjo vsebnosti kot sledi:

1. neodvisno ventilirane zaščitne obleke ali polobleke;
2. biološko varni kabineti ali izolatorji, ki dopuščajo ročne operacije v okolju, ki zahteva biološko zaščito III. razreda;

*OPOMBA: Izolatorji v tej točki vključujejo gibke izolatorje, suhe škatle, anaerobične komore in rokavične škatle.*

- g. komore, izdelane za testiranje izzivalnosti aerosolov s patogenimi "mikroorganizmi" ali "toksini", in ki imajo kapaciteto 1 m<sup>3</sup> ali več.



## 2C

### MATERIALI

Ni.

## 2D

### PROGRAMSKA OPREMA

2D001 "Programska oprema", razen tiste, ki je določena v točki 2D002, ki je posebej napisana ali prilagojena za "razvoj", "proizvodnjo" ali "uporabo" opreme, ki je določena v točkah od 2A001 ali od 2B001 do 2B009.

2D002 "Programska oprema" za elektronske naprave, tudi če se v njih nahaja zato, da takšnim napravam in sistemom omogoča funkcijo enote za "numerično krmiljenje", in so sposobne delovati, kot sledi:

- a. istočasno koordinirajo več kot štiri osi v smislu "kontrolne oblikovanja";
- b. da "v realnem času" spremenijo smer orodja, dovedeno energijo in vrtilni moment med delovanje s pomočjo naslednjega:
  1. avtomatskega izračuna in spremembe podatkov dela programa za obdelavo v dveh ali več oseh s pomočjo merjenja in primerjave z vhodnimi podatki; ali
  2. "prilagodilnega krmiljenja" z dvema ali več fizikalnimi spremenljivkami, ki so merjene in obdelane s pomočjo računskega modela (strategije); tako da se spremeni eno ali več obdelovalnih navodil za optimizacijo postopka.

*OPOMBA: Točka 2D002 ne pokriva "programske opreme", ki je posebej napisana ali prilagojena delovanju strojnega orodja, ki ni predmet nadzora v Skupini 2.*

2D101 "Programska oprema", izdelana posebej za "uporabo" opreme, naštete v točkah 2B104, 2B105, 2B109, 2B116, 2B117 ali v oddelkih od 2B119 do 2B122.

2D201 "Programska oprema", ki je posebej napisana za "uporabo" opreme, ki je določena v točkah 2B204, 2B206, 2B207, 2B209, 2B219 in 2B227.

2D202 "Programska oprema", ki je posebej napisana ali prilagojena za "razvoj", "proizvodnjo" ali "uporabo" opreme, ki je določena v točki 2B201.

## 2E

### TEHNOLOGIJA

2E001 "Tehnologija" (v skladu s Splošno opombo o tehnologiji) za "razvoj" opreme ali "programske opreme", ki je določena v točkah 2A, 2B ali 2D.

2E002 "Tehnologija" (v skladu s Splošno opombo o tehnologiji) za "proizvodnjo" opreme, ki je določena v točki 2A ali 2B.

2E003 Druga "tehnologija" kot sledi:

- a. "tehnologija" za "razvoj" interaktivnih grafičnih prikazov kot integriranega dela v enotah za "numerično krmiljenje" za pripravo ali spreminjanje delnih programov;
- b. "tehnologija" za postopke v kovinarstvu kot sledi:
  1. "tehnologija" za izdelovanje orodja, šablon ali napeljav, izdelana posebej za naslednje postopke:
    - a. za "superplastično oblikovanje";
    - b. za "difuzijsko vezavo";
    - c. za "neposredno hidravlično stiskanje";
  2. tehnični podatki, ki sestojijo iz postopkovnih metod ali parametrov, ki se uporabljajo za krmiljenje naslednjih postopkov:
    - a. "superplastičnega oblikovanja" aluminijevih, titanovih zlitin ali "superzlitin":
      1. površinske priprave;
      2. stopnje obremenitve;
      3. temperature;
      4. tlaka;
    - b. "difuzijske vezave" "superzlitin" ali titanovih zlitin:
      1. površinske priprave;
      2. temperature;
      3. tlaka;
    - c. "neposrednega hidravličnega stiskanja" aluminijevih ali titanovih zlitin:
      1. tlaka;
      2. časa ciklusa
    - d. "vroče izostatične denzifikacije" titanovih, aluminijevih zlitin ali "superzlitin":
      1. temperature;
      2. tlaka;
      3. časa ciklusa;
- c. "tehnologija" za "razvoj" ali "proizvodnjo" strojev za hidravlično raztezanje in šablon zanje, ki se uporabljajo pri proizvodnji letalskega ogrodja;
- d. "tehnologija" za "razvoj" generatorjev za izdelavo krmiljenja orodnih strojev (npr. delni programi) iz konstrukcijskih podatkov v okviru numeričnega krmiljenja;
- e. "tehnologija" za "razvoj" integracijske "programske opreme" za umeščanje v sisteme "numeričnega krmiljenja" z namenom najširše podpore odločitvam v področju stroja;
- f. "tehnologija" za nanašanje anorganskih prevlek ali anorganskih prevlek za spreminjanje površin, naštetih v stolpcu 3 tabele v nadaljevanju; za nanašanje anorganskih prevlek ali anorganskih prevlek za spreminjanje površine na neelektronske podlage, naštetih v stolpcu 2 tabele v nadaljevanju in za nanašanje anorganskih prevlek ali anorganskih prevlek za spreminjanje površine po postopkih, naštetih v stolpcu 1 tabele v nadaljevanju.

**OPOMBA:** Tabela in tehnična opomba sledita številki 2E301.

- 2E101 "Tehnologija" (v skladu s Splošno opombo o tehnologiji) za "uporabo" opreme ali "programske opreme", ki je določena v točkah 2B004, 2B009, 2B104, 2B109, 2B116 in 2D101.
- 2E201 "Tehnologija" (v skladu s Splošno opombo o tehnologiji) za "uporabo" opreme ali "programske opreme", ki je določena v točkah 2A225, 2A226, 2B001, 2B006, 2B007.b., 2B007.c., 2B008, 2B009, 2B201, 2B204, 2B206, 2B207, 2B209, od 2B225 do 2B232, 2D201 in 2D202.

## TABELA TEHNIKE NANAŠANJA (\*)

1. Postopek prevlekanja (1)	2. Podlaga	3. Dobljena prevleka
A. Nanašanje s pomočjo kemičnih hlapov (CVD)	"superzlitine"	aluminidi za notranje koridorje
	keramični materiali <sup>(19)</sup> in stekla z majhno razteznostjo <sup>(14)</sup>	silicidi karbidi dielektrični sloji <sup>(15)</sup> diamant diamantni ogljik <sup>(17)</sup>
	ogljiko-ogljikove, keramične in kovinske "matriks"-sestavine	silicidi karbidi refrakcijski materiali njihove mešanice <sup>(4)</sup> dielektrični sloji <sup>(15)</sup> aluminidi zlitinski aluminidi <sup>(2)</sup> borov nitrid
	cementni tungstenov karbid <sup>(16)</sup> , silicijev karbid <sup>(18)</sup>	karbidi tungsten njune mešanice <sup>(4)</sup> dielektrični sloji <sup>(15)</sup>
	molibden in njegove zlitine berilij in njegove zlitine	dielektrični sloji <sup>(15)</sup> dielektrični sloji <sup>(15)</sup> diamant diamantni ogljik <sup>(17)</sup>
	materiali za senzorska okna (9)	dielektrične plasti <sup>(15)</sup> diamant diamantni ogljik <sup>(17)</sup>
<hr/>		
B. Fizično nanašanje s pomočjo toplotne evaporizacije		
B.1. Fizično nanašanje s pomočjo hlapov: - z elektronskim snopom	"superzlitine" <sup>(16)</sup>	zlitinski silicidi zlitinski aluminidi <sup>(2)</sup> MCrAlX <sup>(5)</sup> modificirani cirkonij <sup>(12)</sup> silicidi aluminidi njihove mešanice <sup>(4)</sup>

(\*) Številke v oklepajih pomenijo številke opomb na koncu tabele.

**1. Postopek prevlekanja (1)****2. Podlaga****3. Dobljena prevleka**keramični materiali <sup>(19)</sup> in stekla z majhno razteznostjo <sup>(14)</sup>dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

nerjavno jeklo

MCrAlX <sup>(5)</sup>modificirani cirkonij  
njune mešanice <sup>(4)</sup>

ogljiko-ogljikove, keramične in kovinske "matriks"-sestavine

silicidi  
karbidi  
refrakcijski materiali  
njihove mešanice <sup>(4)</sup>  
dielektrični sloji <sup>(15)</sup>  
borov nitridcementni tungstenov karbid <sup>(16)</sup>,  
silicijev karbid <sup>(18)</sup>karbidi  
tungsten  
njune mešanice <sup>(4)</sup>  
dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

molibden in njegove zlitine

dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

berilij in njegove zlitine

dielektrični sloji <sup>(15)</sup>  
boridimateriali za senzorska okna <sup>(9)</sup>dielektrični sloji <sup>(15)</sup>titanove zlitine <sup>(13)</sup>boridi  
nitridi**B.2. Ionsko platiniranje**keramični materiali <sup>(19)</sup> in stekla z majhno razteznostjo <sup>(14)</sup>dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

ogljiko-ogljikove, keramične in kovinske "matriks"-sestavine

dielektrični sloji <sup>(15)</sup>cementni tungstenov karbid <sup>(16)</sup>dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

molibden in njegove zlitine

dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

berilij in njegove zlitine

dielektrični sloji <sup>(15)</sup>materiali za senzorska okna <sup>(9)</sup>dielektrični sloji <sup>(15)</sup>  
diamantni ogljik <sup>(17)</sup>**B.3. Fizično nanašanje s pomočjo hlapov:  
- "laserska" evaporizacija**keramični materiali <sup>(19)</sup> in stekla z majhno razteznostjo <sup>(14)</sup>silicidi  
dielektrični sloji <sup>(15)</sup>  
diamantni ogljik <sup>(17)</sup>

ogljiko-ogljikove, keramične in kovinske "matriks"-sestavine

dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

molibden in njegove zlitine

dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

berilij in njegove zlitine

dielektrični sloji <sup>(15)</sup>materiali za senzorska okna <sup>(9)</sup>dielektrični sloji <sup>(15)</sup>  
diamantni ogljik <sup>(17)</sup>

**1. Postopek prevlekanja (1)****2. Podlaga****3. Dobljena prevleka**

B.4. Fizično nanašanje s pomočjo hlapov: - s pomočjo praznjenja katodnega loka	"superzlitine"  polimeri ( <sup>11</sup> ) in organske "matriks"- "sestavine"	zlitinski silicidi zlitinski aluminidi ( <sup>2</sup> ) MCrAlX ( <sup>5</sup> )  boridi karbidi nitridi diamantni ogljik ( <sup>17</sup> )
C. Utrjevanje z zabrtvljenjem (o utrjevanju brez zabrtvljenja glej točko A)	ogljiko-ogljikove, keramične in kovinske "matriks"- "sestavine"  titanove zlitine ( <sup>13</sup> )  refrakcijske kovine in zlitine ( <sup>8</sup> )	silicidi karbidi njihove mešanice ( <sup>4</sup> )  silicidi aluminidi zlitinski aluminidi ( <sup>2</sup> )  silicidi oksidi
D. Razprševanje s plazmo	"superzlitine"     aluminijeve zlitine ( <sup>6</sup> )  refrakcijske kovine in zlitine ( <sup>8</sup> )  nerjavno jeklo  titanove zlitine ( <sup>13</sup> )	MCrAlX ( <sup>5</sup> ) modificirani cirkonij ( <sup>12</sup> ) njune zlitine ( <sup>4</sup> ) brusni nikelj-grafit brusni nikelj-krom-aluminijev betonit brusni aluminij-silicijev poliester zlitinski aluminidi ( <sup>2</sup> )  MCrAlX ( <sup>5</sup> ) modificirani cirkonij ( <sup>12</sup> ) silicidi njihove mešanice ( <sup>4</sup> )  aluminidi silicidi karbidi  MCrAlX ( <sup>5</sup> ) modificiran cirkonijev dioksid ( <sup>12</sup> ) njune mešanice ( <sup>4</sup> )  karbidi silicidi aluminidi zlitinski aluminidi ( <sup>2</sup> ) brusni nikelj-grafit brusni nikelj-krom-aluminijev betonit brusni aluminij-silicijev poliester

**1. Postopek prevlekanja (1)****2. Podlaga****3. Dobljena prevleka**

E. Redko nanašanje	refrakcijske kovine in zlitine <sup>(8)</sup>  ogljiko-ogljikove, keramične in kovinske "matriks"-sestavine"	zlitni silicidi zlitni aluminidi, razen ostankov ogrevalnih elementov  silicidi karbidi njihove mešanice <sup>(4)</sup>
F. Nanašanje z brizganjem	"superzlitine" <sup>(16)</sup>  keramični materiali <sup>(19)</sup> in steklo z majhno razteznostjo <sup>(14)</sup>  titanove zlitine <sup>(13)</sup>  ogljiko-ogljikove, keramične in kovinske "matriks"-sestavine"  cementni tungstenovkarbid <sup>(16)</sup> , silicijev karbid <sup>(18)</sup>  molibden in njegove zlitine  berilij in njegove zlitine  materiali za senzorska okna <sup>(9)</sup>	zlitinski silicidi zlitinski aluminidi <sup>(2)</sup> aluminij, modificiran s plemenitimi kovinami <sup>(3)</sup> MCrAlX <sup>(5)</sup> modificirani cirkonij <sup>(12)</sup> platina njihove mešanice <sup>(4)</sup>  silicidi platina njune mešanice <sup>(4)</sup> dielektrični sloji <sup>(15)</sup> diamantni ogljik <sup>(17)</sup>  boridi nitridi oksidi silicidi aluminidi zlitinski aluminidi <sup>(2)</sup> karbidi  silicidi karbidi refrakcijske kovine njihove mešanice <sup>(4)</sup> dielektrični sloji <sup>(15)</sup> borov nitrid  karbidi tungsten njune mešanice <sup>(4)</sup> dielektrični sloji <sup>(15)</sup> borov nitrid  dielektrični sloji <sup>(15)</sup>  boridi dielektrični sloji <sup>(15)</sup>  dielektrični sloji <sup>(15)</sup>

**1. Postopek prevlekanja (1)****2. Podlaga****3. Dobljena prevleka**

		diamantni ogljik ( <sup>17</sup> )
	refrakcijske kovine in njihove zlitine	aluminidi silicidi oksidi karbidi
G.	lonsko vsajevanje	
	jekla z visoko odpornostjo proti temperaturam	dodatki kroma, tantala ali niobija (kolumbij)
	titanove spojine ( <sup>13</sup> )	boridi nitridi
	berilij in njegove zlitine	boridi
	cementni tungstenov karbid ( <sup>16</sup> )	karbidi nitridi

*OPOMBE k tabeli*

- (1) Izraz "postopek prevlekanja" vključuje tako popravilo ali obnovo prevleke kot izvorno prevlekanje.
- (2) Izraz "zlitinsko aluminidno prekritje" vključuje enofazno ali večfazno prevlekanje, pri katerem je element ali elementi nanešeni pred ali med nanosom aluminidne prevleke, tudi če so ti elementi nanešeni z drugim postopkom prevlekanja. Vendar pa ne vključuje enofaznega postopka redkega prevlekanja, ki rezultira v zlitinskih aluminidih.
- (3) Izraz "aluminid, modificiran s plemenito kovino" vključuje večfazna prevlekanja, pri katerih se plemenita kovina ali plemenite kovine nanašajo (pred nanosom aluminida) z drugimi postopki.
- (4) Mešanice sestojijo iz vnešenih materialov, mešanih zgradb, vzporednih nanosov ter večslojnih nanosov in nastanejo z enim ali več postopki prevlekanja, naštetih v tabeli.
- (5) MCrAlX se nanaša na zlitino za prevlekanje, pri kateri označuje črka "M" kobalt, jeklo, nikelj ali njihovo kombinacijo, črka "X" pa hafnij, itrij, silicij ter tantal (v katerikoli količini) ali druge namerne dodatke v količini več kot 0,01 ut. %, v različnih razmerjih in kombinacijah, razen:
  - a. CoCrAlY - prevlek, ki vsebujejo manj kot 22 ut. % kroma, manj kot 7 ut. % aluminija in manj kot 2 ut. % itrija;
  - b. CoCrAlY - prevlek, ki vsebujejo od 22 do 24 ut. % kroma, od 10 do 12 ut. % aluminija in od 0,5 do 0,7 ut. % itrija in
  - c. NiCrAlY - prevlek, ki vsebujejo od 21 do 23 ut. % niklja, od 10 do 12 ut. % aluminija in od 0,9 do 1,1 ut. % itrija.
- (6) Izraz "aluminijeve zlitine" se nanaša na zlitine s skrajno napetostno trdnostjo 190 Mpa ali več, merjeno pri 293 K (20°C).
- (7) Izraz "nerjavno jeklo" se nanaša na serijo 300 AISI (American Iron and Steel Institute/Ameriški inštitut za železo in jeklo) ali njene ekvivalente po nacionalnih standardih.
- (8) Refrakcijske kovine sestojijo iz naslednjih kovin in njihovih zlitin: iz niobija (kolumbija), molibdena, tungstena in iz tantala.

- (9) Materiali za senzorska okna so: aluminij, silicij, germanij, cinkov sulfid, cinkov selenid, galijev arzenid in naslednji kovinski halidi: kalijev jodid in kalijev fluorid; če gre za talijev bromid ali talijev klorobromid, mora biti premer materiala več kot 40 mm.
- (10) "Tehnologija" za enofazno utrjevanje togih zračnih folij s stiskanjem ni navedena v skupini 2.
- (11) Polimeri, kot sledi: poliamid, poliester, polisulfid, polikarbonati in poliuretani.
- (12) Modificirani cirkonij se nanaša na dodatke drugih kovinskih oksidov cirkoniju, t.j. kalcijevih, magnezijevih, itrijevih, hafnijevih, oksidov redkih zemljin itd., katerih namen je stabilizacija kristalografskih faz in faznih zgradb. Prevlake za toplotno pregrado iz cirkonija, modificiranega s kalcijem ali magnezijem z mešanjem ali razprševanjem, niso predmet nadzora.
- (13) Titanove spojine se nanašajo na zrakoplovne zlitine s skrajno napetostno trdnostjo 900 Mpa ali več, merjeno pri 293 K (20°C).
- (14) Steklo z majhno razteznostjo se nanaša na stekla s koeficientom toplotnega raztezanja  $1 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$  ali manj, merjeno pri 293 K (20°C).
- (15) Dielektrični sloji so prevleke iz večslojnih izolacijskih materialov, v katerih služijo interferenčne lastnosti odboju, prenosu ali absorpciji različnih frekvenčnih pasov. Dielektrični sloji se nanašajo na tiste z več kot štirimi dielektričnimi sloji ali sloji z dielektrično/kovinsko sestavo.
- (16) Cementni tungstenov karbid ne vključuje materialov za rezalno in oblikovalno orodje, ki sestojijo iz tungstenovega karbida/(kobalta, niklja), titanovega karbida/(kobaltan, niklja), kromovega karbida/(nikelj-kroma) in kromovega karbida/niklja.
- (17) Predmet nadzora ni "tehnologija" ločevanja diamantnega ogljika od naslednjih podlag oz. predmetov: svečanih pladnjev, polikarbonskih očalnih stekel, opreme za izdelovanje potrošnih proizvodov, slaščičarske opreme, ventilov in sifonov, membran za zvočnike, delov avtomobilskih motorjev, orodja za izrezovanje in stiskanje, leč za kamere in teleskope, opreme za pisarniške avtomate, mikrofone ali medicinskih priprav.
- (18) "Silicijev karbid" ne zajema materialov za preoblikovalno orodje.
- (19) Keramične podlage v smislu navedbe v tabeli ne zajemajo keramičnih materialov, v katerih je posamična ali skupna vsebnost gline in veziv 5 mas. % ali večja.

#### *Tehnična opomba k tabeli*

*Postopki, naštetih v stolpcu 1 tabele, so opredeljeni na naslednji način:*

- a. Nanašanje s pomočjo kemičnih hlapov (Chemical Vapour Deposition/CVD) je postopek površinskega prevlekanja ali prevlekanja zaradi površinske modifikacije, pri katerem se nanaša kovina, zlitinska "sestavina", dielektrični material ali keramika na razgreto podlago. Reaktanti v plinastem stanju se razgradijo ali se med seboj kombinirajo v neposredni bližini podlage, kar rezultira v odlaganju željenega elementarnega, zlitinskega ali sestavljenega materiala na podlago. Energijo za ta postopek razgradnje ali kemične reakcije lahko zagotavlja toplota podlage, tok izstreljene plazme ali pa "laserska" iradiacija.

#### **NAPOTILO:**

1. Princip CVD vključuje naslednje postopke: nanašanje brez zabrtvljenja s pomočjo usmerjenega plina, pulzni CVD, razgradnja z nadzorovano jedrsko toploto (CNTD) ter CVD z vzpodbudo ali pomočjo plazme.
2. Zabrtvljenje pomeni potopitev podlage v mešanico prahov.



3. Reaktanti v plinskem stanju, ki se uporabljajo v postopku brez zabrtvljenja, nastajajo ob uporabi istih osnovnih reakcij in parametrov kot postopek utrjevanja z zabrtvljenjem, le da podlaga, katero se prekriva, ni v stiku z mešanico prahov.
- b. Fizično nanašanje s pomočjo toplotne evaporizacije (Thermal Evaporisation-Physical vapour deposition/TE-PVD) je postopek površinskega prevlekanja, ki poteka v vakuumu pod tlakom manj kot 0,1 Pa, in pri katerem vir toplotne energije služi za vaporizacijo nanosnega materiala. Postopek rezultira v kondenzaciji ali nanašanju hlapov na pravilno nameščeno podlago.

Dodajanje plinov v vakuumsko komoro med postopkom nanašanja z namenom sintetiziranja nanosa je običajna modifikacija tega postopka.

Tudi uporaba ionskega ali elektronskega snopa ali plazme z namenom pomagati postopku nanašanja je običajna modifikacija tega postopka.

Prav tako lahko postopek vključuje tudi monitorje za izvajanje meritev med potekom postopka.

Posamezni postopki TE-PVD so naslednji:

1. Postopek fizičnega nanašanja s pomočjo vaporizacije in elektronskega snopa, ki za segrevanje in evaporizacijo materiala, ki oblikuje nanos, izkorišča elektronski snop.
  2. Postopek fizičnega nanašanja s pomočjo elektroporniškega gretja, ki izkorišča vire elektroporniškega gretja z zmožnostjo proizvodnje nadzorovanega in enakomernega toka nanosnega materiala.
  3. "Laserska" evaporizacija izkorišča bodisi "laserske" žarke s pulzirajočo, bodisi s stalno valovno dolžino, za ogrevanje materiala, ki oblikuje nanos.
  4. Nanašanje s katodnim lokom izkorišča sprejemno katodo iz materiala, ki oblikuje nanos. Do praznjenja loka na površini pride ob trenutnem stiku z ozemljitvijo. Nadzorovano gibanje loka razjeda površino katode v visoko ionizirano plazmo. Anoda je lahko stožec ali konus, pritrjen na obrobju katode z izolatorjem, ali pa komora. Polarizacija podlage se uporablja za nanašanje izven vidne linije.  
NAPOTILO: Ta definicija ne zajema hitrega nanašanja s pomočjo katodnega loka.  
NAPOTILO: Ta definicija ne vključuje nanašanja s slučajnim katodnim lokom z nepolariziranimi podlagami.
  5. Ionsko platiniranje je posebna oblika splošnega postopka TE-PVD, v kateri se za ioniziranje nanosnega materiala izkorišča vir plazme ali vir ionov. Negativni polarizirani material se uporablja zaradi lažje ekstrakcije nanosnih materialov iz plazme. Uporaba reaktivnih elementov, evaporizacije trdnih delcev v komori, v kateri poteka postopek, ter uporaba monitorjev za meritve optičnih značilnosti in debeline prevleke med potekom postopka so običajne modifikacije postopka.
- c. Utrjevanje z zabrtvljenjem je postopek površinskega prevlekanja ali prevlekanja zaradi spreminjanja površine, pri katerem je substrat potopljen v mešanico prahov, ki sestoji iz:
1. nanosnih kovinskih prahov (običajno aluminij, krom, silicij ali njihova kombinacija);
  2. aktivatorja (običajno soli halidov) in
  3. inertnega prahu, najpogosteje aluminijevega.

Podlaga in mešanica prahov sta v retorti, ogreti na temperaturo med 1.030 K (757°C) in 1.375 K (1.102°C) za čas, ki zadošča za nanos prevleke.

- d. Razprševanje s plazmo je postopek površinskega prevlekanja, pri katerem razpršilka oblikuje in krmili praškaste ali nitkaste nanosne materiale, jih tali in vrtinči proti podlagi, na kateri se oblikuje integralno povezan nanos. Razprševanje s plazmo predstavlja ali razprševanje nizkotlačne plazme ali razprševanje plazme velike hitrosti.

**NAPOTILO:**

1. Nizkotlačna plazma pomeni plazmo tlaka, nižjega od atmosferskega.
2. Plazma velike hitrosti se nanaša na hitrosti plina iz dulca preko 750 m/s, računano pri 293 K (20°C) in pri 0,1 mPa.

- e. Redko nanašanje je postopek prevlekanja zaradi spreminjanja površine ali postopek površinskega prevlekanja, pri katerem se kovino ali kovinski prah z organskim vezivom suspendira v tekočino in se nato nanese na podlago bodisi z razprševanjem, kopeljo, barvanjem, čemur sledi sušenje v zračni pečici ter toplotna obdelava, potrebna za to, da se željeni nanos obdrži.
- f. Nanašanje z brizganjem je površinsko prevlekanje, ki temelji na fenomenu trenutnega prenosa, pri katerem se pozitivne ione z električnim poljem pospeši v smeri proti površini cilja (nanosnega materiala). Kinetična energija ionov zadošča za to, da se atomi na površini nanosnega materiala sprostijo in se odložijo na primerno nameščeno podlago.

**NAPOTILO:**

- 1. Tabela se nanaša samo na triodno, magnetronsko ali reakcijsko nanašanje z brizganjem, ki se uporabljajo za povečanje adhezivnosti prevlek in stopnjo nanosa, in na povečano nanašanje z brizganjem s pomočjo radijskih frekvenc, ki se uporablja za omogočanje vaporizacije nekovinskih nanosni materialov.
  - 2. Za sprožitev nanašanja se lahko uporablja nizkoenergijski ionski snop (manj kot 5 keV).
- g. Vsajevanje ionov je postopek prevlekanja zaradi spreminjanja površine, pri katerem se element, predviden za zlitino, ionizira, pospešuje in vsadi v površino podlage. Ta postopek vključuje postopek, pri katerem istočasno potekata dva postopka: vsajevanje ionov in fizično nanašanje s pomočjo elektronskega snopa ali nanašanje z brizganjem.