

# Tehnologijski trendovi i zaštita postupaka boriranja i boriranih slojeva kao intelektualnog vlasništva

---

Mišur, Ivo

Postgraduate specialist thesis / Završni specijalistički

2025

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:547220>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD POSLIJEDIPLOMSKOG SPECIJALISTIČKOG  
STUDIJA

**TEHNOLOGIJSKI TRENDovi I ZAŠTITA POSTUPAKA  
BORIRANJA I BORIRANIH SLOJEVA KAO  
INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA**

Mentor:

Prof. dr. sc. Božidar Matijević

Student:

Ivo Mišur, mag.ing.mech.

Zagreb, 2025.

**PODACI ZA BIBLIOGRAFSKU KARTICU:**

**UDK:** 347.77

**Ključne riječi:** boriranje, boridni slojevi, patentni krajolik, izvještaj o patentnom krajoliku, patent landscape, bibliometrijska analiza, čelici, legure.

**Key words:** boriding, boride layers, patent landscape, patent landscape report, bibliometric analysis, steels, alloys.

**Znanstveno područje:** TEHNIČKE ZNANOSTI

**Znanstveno polje:** STROJARSTVO

**Institucija u kojoj je izrađen:** Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje

**Mentor rada:** Prof. dr. sc. Božidar Matijević

**Broj stranica:** 161

**Broj slika:** 79

**Broj tablica:** 56

**Broj korištenih bibliografskih jedinica:** 93

**Datum obrane:**

**Povjerenstvo:**

1. Prof. dr. sc. – Darko Landek - predsjednik povjerenstva
2. Prof. dr. sc. Božidar Matijević – mentor
3. Prof. dr. sc. Sanja Martinez – Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu – član

**Institucija u kojoj je rad pohranjen:** Sveučilište u Zagrebu

Fakultet strojarstva i brodogradnje



Zagreb, 11. srpnja 2024.

## Zadatak za završni rad

Student: **Ivo Mišur mag. ing. mech.**  
Naslov zadatka na hrvatskom jeziku: **Tehnologijski trendovi i zaštita postupaka boriranja i boriranih slojeva kao intelektualnog vlasništva**  
Naslov zadatka na engleskom jeziku: **Technological trends and protection of boronizing processes and boronized layers as intellectual property**

### Sadržaj zadatka:

Boriranje je postupak kod kojeg na povišenim temperaturama atomi bora, zahvaljujući malom promjeru i velikoj mobilnosti, difundiraju u površinske slojeve, tvoreći s atomima osnovnog materijala jednofazne ili višefazne intermetalne spojeve. Boridi su spojevi koji nastaju na površini te su visoke tvrdoće čime se ostvaruje otpornost na abrazijsko trošenje. Također se ostvaruje viša otpornost na adhezijsko trošenje te postojanost na koroziju uslijed djelovanja kiselina. Boriranjem se višestruko produljuje radni vijek strojnih elemenata. Upravo radi toga boriranje je u mnogim primjenama zamijenilo postupke cementiranja, nitriranja i nitrokarburiranja. Provodi se na legurama na bazi željeza, ali i na legurama na bazi Ni, Co, Ti, W, Mo te za sinterirane karbide.

Postupci boriranja i proizvodi s boriranim slojevima se štite kao intelektualno vlasništvo, prvenstveno patentom, ukoliko zadovolje određene uvjete. Patent je pravo koje se priznaje za svaki izum iz bilo kojeg područja tehnike koji ima novost, inventivnu razinu i industrijsku primjenjivost. Statističkom analizom patentnih dokumenata odnosno izradom patent landscape izvještaja, može se pratiti pregled patentne djelatnosti i trendova u jednom području tehnologije kojim se složene informacije mogu predstaviti na jasan i pristupačan način.

U specijalističkom radu potrebno je:

- Utvrditi tehnologijske trendove postupaka boriranja i boriranih slojeva na način da se u recentnom periodu provede analiza predmetnog područja u patentnim bazama podataka, kao i bibliometrijska analiza relevantnih znanstvenih članaka.
- Prikazati razvoj postupaka boriranja ovisno o vremenskom periodu, zemlji autora/izumitelja i pravnom statusu prijavitelja.
- Provesti komparativnu analizu patentne i nepatentne literature i prikazati njihov međusobni odnos.
- Utvrditi utjecaj patentnih dokumenata iz Kine na patentni krajobraz boriranja i razvoj svojstava boridnih slojeva.
- Bibliometrijskom analizom znanstvenih radova kineskih autora evaluirati tehnologijsku zastupljenost spomenute zemlje u razvoju i ispitivanju boriranih slojeva.
- Eksperimentalno provjeriti za jednu odabranu patentna prijava dovoljno otkrivena i jasna da bi se izum mogao izvesti (što je jedan od zakonskih zahtjeva) na način da se izrade uzorci od čelik ili legura iz prijave boriraju prema postupku navedenom u opisu izuma te da se ispitivanjem dobivenih boridnih slojeva usporede rezultati svojstava s rezultatima navedenim u samoj patentnoj prijavi.

Zadatak zadan: 11. srpnja 2024.

Zadatak predan:

Mentor  
prof. dr. sc. Božidar Matijević

Predsjednik Odbora za  
poslijediplomske studije  
prof. dr. sc. Andrej Jokić

Voditelj smjera  
Inženjerstvo materijala prof. dr.  
sc. Božidar Matijević

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| TEORIJSKI DIO.....   | 3  |
| 2. INŽENJERSTVO POVRŠINA.....                                      | 5  |
| 2.1. Procesi trošenja.....   | 5  |
| 2.1.1. Abrazija .....  | 5  |
| 2.1.2. Ostali procesi trošenja .....                               | 7  |
| 2.2. Zaštita materijala od trošenja.....                           | 8  |
| 3. BORIRANJE POVRŠINSKIH SLOJEVA ČELIKA I DRUGIH LEGURA.....       | 10 |
| 3.1. Osnovni podatci o elementu boru i počeci njegove uporabe..... | 10 |
| 3.2 Općenito o boriranju i primjena boriranja .....                | 11 |
| 3.3. Nastanak boridnog sloja .....                                 | 11 |
| 3.3.1. Mehanizam rasta boridnog sloja.....                         | 11 |
| 3.3.2. Debljina boridnog sloja .....                               | 13 |
| 3.3.3. Utjecaj legirnih elemenata na stvaranje borida.....         | 14 |
| 3.4. Svojstva boriranih površina.....                              | 15 |
| 3.5. Postupci boriranja.....                                       | 19 |
| 3.5.1. Boriranje u krutom sredstvu .....                           | 19 |
| 3.5.2. Boriranje u pasti .....                                     | 21 |
| 3.5.3. Boriranje u plinskoj atmosferi .....                        | 22 |
| 3.5.4. Ostali postupci boriranja.....                              | 23 |
| 3.6. Naknadna obrada boriranih površina.....                       | 24 |
| 4. ZAŠTITA BORIRANJA KAO INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA .....           | 26 |
| 4.1. Patentiranje izuma .....                                      | 26 |
| 4.1.1. Patenti općenito .....                                      | 26 |
| 4.1.2. Patentni zahtjevi općenito.....                             | 27 |
| 4.1.3. Patentiranje postupaka.....                                 | 29 |
| 4.1.4. Patentiranje proizvoda-pomoću-postupka .....                | 30 |
| 4.1.5. Međunarodna klasifikacija patenata .....                    | 31 |
| 4.2. Uporabni model.....   | 38 |
| 4.3. Znanje i umijeće .....  | 39 |
| 4.4. Izum i inovacija.....   | 42 |
| 4.5. Zaštita žigom .....   | 43 |
| 4.5.1. Žig .....   | 43 |
| 4.5.2. Generizacija.....   | 45 |
| 4.5.3. Primjeri žigova vezanih uz boriranje i borirane čelike..... | 45 |
| 5. PATENTNI KRAJOLIK BORIRANJA I BORIRANIH SLOJEVA 2013.-2022..... | 47 |

|  |            |
|--|------------|
| 5.1. Izvještaji o patentnom krajoliku .....  | 47         |
| 5.2. Uloga NR Kine u globalnom patentnom krajoliku.....  | 49         |
| 5.3. Ciljevi i metodologija analize patentnog krajolika.....   | 52         |
| 5.4. Kontrola kvalitete pretraživanja baza podataka.....   | 56         |
| 5.5. Patentna analiza stanja tehnike i trendova razvoja boriranja.....   | 60         |
| 5.5.1. Kvantitativni pokazatelji patentnih prijava boriranja .....   | 60         |
| 5.5.2. Najcitiraniji patenti o boriranju .....   | 66         |
| 5.5.3. Distribucija patentnih prijava s pravom prvenstva s obzirom na nacionalni ured prvenstva .....  | 67         |
| 5.5.4. Distribucija svih patentnih prijava s obzirom na nacionalni ured prijave .....  | 67         |
| 5.5.5. Razvoj tehnologije boriranja .....  | 69         |
| 5.5.6. Pravni status prijavitelja tehnologije boriranja.....   | 72         |
| 5.5.7. Prijavitelji s najvećim brojem prijava tehnologije boriranja .....  | 74         |
| 5.5.8. Prijavitelji s najvećim brojem prijavljenih izuma boriranja .....   | 75         |
| 5.5.9. Najuspješniji izumi boriranja po stupnju komercijalizacije .....  | 76         |
| 5.5.10. Najbrojniji izumitelji iz područja tehnologije boriranja .....   | 76         |
| 5.5.11. Matrica zrelosti tehnologije boriranja.....  | 77         |
| <b>6. BIBLIOMETRIJSKA ANALIZA ZNANSTVENIH RADOVA S TEMOM BORIRANJA I BORIRANIH SLOJEVA 2013.-2022. ....</b>  | <b>88</b>  |
| 6.1. Objava znanstvenog članka u usporedbi s prijavom patenta .....  | 88         |
| 6.2. Sveučilišni patenti .....   | 89         |
| 6.3. Bibliometrijska analiza znanstvenih radova s temom boriranja slojeva čelika i legura u razdoblju 2013.-2022.....                                      | 90         |
| 6.3.1. Osnovna statistička analiza.....  | 90         |
| 6.3.2. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva dostupnih u Scopusu u periodu 2013.-2022.....   | 101        |
| 6.3.3. Znanstveni radovi s temom boriranja i boriranih čelika i legura 2013.-2022. kineskih autora .....   | 103        |
| 6.3.4. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva slojeva kineskih autora 2013.-2022. ....  | 110        |
| 6.3.5. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora 2013.-2022... ..  | 111        |
| 6.3.6. Hi kvadrat zavisnosti u patentnim prijavama s temom površinskog boriranja prijavljenih patentnom uredu u Kini i ostatku svijeta .....               | 114        |
| 6.3.7. Hi kvadrat ključnih riječi u znanstvenim člancima s temom površinskog boriranja znanstvenika iz Kine i onih u ostatku svijeta .....                 | 115        |
| 6.3.8. Hi kvadrat ključnih riječi i srodnih MKP-ova s temom boriranja površina čelika i drugih legura 2013.-2022.....                                      | 116        |
| 6.3.9. Vizualni prikaz patentne i znanstvene aktivnosti pojedinih zemalja u području tehnologije boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura..... | 117        |
| <b>7. DISKUSIJA.....</b>   | <b>120</b> |

|  |     |
|--|-----|
| EKSPERIMENTALNI DIO .....  | 123 |
| 8. PROVJERA ZADOVOLJAVANJA UVJETA JASNOĆE I DOVOLJNOG RAZOTKRIVANJA<br>IZUMA U PATENTU BROJ CN104746001B ..... | 125 |
| 8.1 Jasnoća i razotkrivanje izuma u patentu CN104746001B .....   | 125 |
| 8.2. Pokus boriranja.....  | 128 |
| 8.2.1. Priprema uzoraka.....   | 128 |
| 8.2.2. Boriranje u pasti .....   | 129 |
| 8.3. Metalografska analiza.....  | 132 |
| 8.3.1. Priprema za metalografsku analizu.....  | 132 |
| 8.3.2. Mjerenje dubine boriranja .....   | 132 |
| 8.3.3. Mjerenje mikrotvrdoće Vickers metodom.....  | 132 |
| 8.3.4 Analiza mikrostrukture.....  | 133 |
| 8.4. Diskusija eksperimentalnog dijela.....  | 136 |
| 9. ZAKLJUČAK .....   | 137 |
| LITERATURA .....   | 139 |
| ŽIVOTOPIS .....  | 144 |

## **IZJAVA**

*Izjavljujem da sam završni rad na temu Tehnologijski trendovi i zaštita postupaka boriranja i boriranih slojeva kao intelektualnog vlasništva izradio samostalno, uz potrebne konzultacije, savjete, uporabu navedene literature te znanja stečenog tijekom studija*

*Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Božidaru Matijeviću na stručnom vodstvu, srdačnom mentorstvu, sugestijama i podršci tijekom izrade ovog završnog rada. Zahvaljujem se drugim profesorima tijekom studija na korisnim savjetima.*

*Najveće hvala upućujem onima kojima posvećujem ovaj rad, a to su moja supruga Iva, brat Marin, majka Nada i nećak Luka.*



## SAŽETAK

Boriranje je postupak kojim na površini boriranog materijala nastaju boridi koji su visoke tvrdoće čime se ostvaruje otpornost na abrazijsko trošenje, otpornost na adhezijsko trošenje te postojanost na koroziju uslijed djelovanja kiselina. Boriranjem se višestruko produljuje radni vijek strojnih elemenata. Postupci boriranja i proizvodi s boriranim slojevima se štite kao intelektualno vlasništvo, prvenstveno patentom, ukoliko zadovolje određene uvjete. Statističkom analizom patentnih dokumenata odnosno izradom izvještaja o patentnom krajoliku, može se pratiti pregled patentne aktivnosti i trendova u jednom području tehnologije kojim se složene informacije mogu predstaviti na jasan i pristupačan način.

U radu su utvrđeni tehnološki trendovi postupaka boriranja i poboljšanje svojstava boriranih slojeva analiziranjem patentnih dokumenata predmetnog područja u relevantnim bazama podataka. Prikazan je razvoj tehnologije boriranja ovisno o vremenu, zemlji autora/izumitelja, pravnom statusu prijavitelja patenta te su provedene i druge analize. Posebna pažnja pridana je analizi patentne dokumentacije predane kineskom patentnom uredu gdje se nalazi dvije trećine prijava. Dobiveni rezultati su uspoređeni s rezultatima bibliometrijske analize relevantnih znanstvenih članaka. Provedena je komparativna analiza patentne i nepatentne literature te je analiziran njihov međudnos.

Eksperimentalno je provjereno je li odabrana patentna prijava dovoljno otkrivena i jasna da bi se izum mogao izvesti (što je jedan od zakonskih zahtjeva) na način da se proizvod (čelik) iz prijave borirao prema postupku navedenom u opisu izuma te su ispitivanjem poboljšanih svojstava evaluirani rezultati navedeni u samoj patentnoj prijavi.

Ključne riječi: boriranje, borirani slojevi, patentni krajolik, patent landscape, bibliometrijska analiza, čelici, legure

## **SUMMARY**

Boriding is a process by which borides are formed on the surface of the borided material, which are of high hardness, thus achieving resistance to abrasive wear, resistance to adhesive wear and resistance to corrosion due to the action of acids. Boriding extends the working life of machine elements many times over. Boriding processes and products with borided layers are protected as intellectual property, primarily by patent, if they meet certain conditions. By statistical analysis of patent documents, i.e. creation of patent landscape reports, an overview of patent activity and trends in one area of technology can be followed, by which complex information can be presented in a clear and accessible way.

The technological trends of boronizing procedures and improved properties of boronized layers were determined by analyzing patent documents of the subject area in the relevant databases. The development of boriding technology depending on the time, the country of the author/inventor, the legal status of the patent applicant and other analyzes is presented. Special attention was paid to the analysis of the patent documents submitted to the Chinese Patent Office, where two thirds of the applications were submitted. The obtained results were compared with the results of bibliometric analysis of relevant scientific articles. A comparative analysis of patent and non-patent literature was conducted and their relationship was analyzed.

It was experimentally verified whether the selected patent application was sufficiently disclosed and clear that the invention could be carried out (which is one of the legal requirements) in such a way that the product (steel) from the application was produced according to the process specified in the description of the invention, and that by examining the improved properties were evaluated by the results stated in the patent application itself.

Keywords: boriding, boride layers, patent landscape, bibliometric analysis, steels, alloys

## POPIS OZNAKA

*Bdif* – atomi bora koji difundiraju preko prethodno nastalog sloja

*Bpov* – atomi bora koji reagiraju s površine

CAGR – godišnja stopa rasta

CPC – Common Patent Classification

CNIPPO - Kineska nacionalna uprava za intelektualno vlasništvo

DZIV – Državni zavod za intelektualno vlasništvo

EP – ekspanzijski potencijal patenata

EPC – Europska patentna konvencija

FN - normalne komponente opterećenja

*Ft* - tangencijalne komponente opterećenja

*Fedif* – atomi željeza koji difundiraju preko prethodno nastalog sloja

*Fepov* – atomi željeza koji reagiraju s površine

Gpa – Gigapaskal

HV – tvrdoća po Vickersu

MKP – Međunarodna klasifikacija patenata

PCT- Ugovor o suradnji na području patenata

POP – Pravilnik o patentu

*Rt* - ukupna visina profila hrapavosti

TRIPS - Sporazum o trgovinskim aspektima prava intelektualnog vlasništva

*x* - broj rezultata pri izračunu veličine uzorka

*z*- *z* vrijednost

PP – snaga patenta

*n*-ukupan broj godina u izračunu recentnosti

$N_{last}$  - broj prijava na kraju promatranog razdoblja pri izračunu

$N_{first}$  - brojnost patentnih prijava na kraju prve promatrane godine

USPTO – Američki ured za patente i žigove

*Y* - broj promatranih godina tijekom izračuna CAGR-a

WIPO - Svjetska organizacija za intelektualno vlasništvo

$w_i$  broj izuma u jednoj godini u izračunu recentnosti

ZOP – Zakon o patentu

$\varepsilon$ -margina pogreške

$\sigma$  - standardna devijacija

$\mu$  - srednja vrijednost

$\sigma$  - standardna devijacija

$\mu\text{m}$  - mikrometar

$^{\circ}\text{C}$  - Celzijus

## POPIS SLIKA

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Jedinični događaj abrazije [5] .....  | 5  |
| Slika 2. Otpornost na abrazijsko trošenje ovisno o tvrdoći materijala [5].....   | 6  |
| Slika 3. Postupci poboljšanja svojstava površinskih slojeva [3] .....  | 8  |
| Slika 4. Prikaz različitih vrsta triboloških prevlaka [8] .....  | 9  |
| Slika 5. Rast Fe <sub>2</sub> B borida [16].....   | 12 |
| Slika 6. Rast boridnog sloja u funkciji brzine kemijskih reakcija [17] .....   | 13 |
| Slika 7. Rast boridnog sloja kontroliranog difuzijom [17].....   | 13 |
| Slika 8. Ovisnost debljine boridnog sloja o vremenu za čelik X2CrNiMo18-14-3 [18].....   | 14 |
| Slika 9. Utjecaj udjela legirnih elemenata na rast boridnog sloja [20].....  | 15 |
| Slika 10. Utjecaj kemijskog sastava čelika na morfologiju i debljinu boridnog sloja [19] .....   | 15 |
| Slika 11. Binarni sustav Fe-B po Hansenu [14] .....  | 16 |
| Slika 12. a) rompska struktura FeB borida; b) tetragonska FCC struktura Fe <sub>2</sub> B borida [22].....                                 | 17 |
| Slika 13. Raspored tvrdoće na boriranom uzorku od čelika X38CrMoV5-1 [27].....   | 18 |
| Slika 14. Borirani zupčanici i kalupi za keramičke dijelove [20] .....   | 19 |
| Slika 15. Priprema za boriranje u čvrstom sredstvu [28] .....  | 21 |
| Slika 16. Kutija za boriranje s proizvodima stavljenim u granulatu [34].....   | 21 |
| Slika 17. Dijagram toka tvrdoće po presjeku za različite postupke toplinske obrade [25].....   | 25 |
| Slika 18. Tijek postupka priznavanja patenta [38] .....  | 28 |
| Slika 19. Grafički prikaz grananja klasifikacijskih oznaka Međunarodne klasifikacije patenata [45]..                                       | 32 |
| Slika 20. COR-TEN zaštićeni žig tvrtke United States Steel Corporation [59] .....  | 45 |
| Slika 21. Žig Borinox [59] .....   | 46 |
| Slika 22. Žig BorTec [59].....   | 46 |
| Slika 23. Žig BOROFUSE [59].....   | 46 |
| Slika 24. Kumulativni zbroj kineskih prijava patenata, uporabnih modela i industrijskog dizajna 1985-2021. [68] .....                      | 50 |
| Slika 25. Ulaganja u istraživanje i razvoj pojedinih zemalja [69].....   | 51 |
| Slika 26. Hodogram izrade izvještaja o patentnom krajoliku.....  | 54 |
| Slika 27. Matrica zabune [74] .....  | 56 |
| Slika 28. Vizualni prikaz preciznosti i odziva skupa podataka patentnih dokumenata [73] .....  | 59 |
| Slika 29. Dinamički i kumulativni prikaz broja prijava boriranja slojeva s obzirom na datum prvenstva na godišnjoj razini 1923-2024. ....  | 61 |
| Slika 30. Dinamički i kumulativni prikaz broja prijava boriranja slojeva s obzirom na datum prvenstva na godišnjoj razini 2013.-2022. .... | 62 |
| Slika 31. Vizualni prikaz najčešćih MKP podrazreda s obzirom na ured zaprimanja (Patstat) .....  | 63 |
| Slika 32. Tok znanja kroz patentne citate.....   | 66 |
| Slika 33. Najcitiraniji patenti tehnologije boriranja slojeva čelika i drugih legura 2013.-2022.....                                       | 67 |
| Slika 34. Broj prijava u ovisnosti o uredu zaprimanja (Patstat) .....  | 68 |
| Slika 35. Patentni dokumenti s obzirom na status prijave u području boriranih slojeva 2013.-2022....                                       | 70 |
| Slika 36. Patentni dokumenti kineskih prijavitelja s obzirom na status prijave u području boriranih slojeva 2013.-2022. ....               | 71 |
| Slika 37. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status.....   | 72 |
| Slika 38. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status u Kini.....  | 73 |
| Slika 39. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status-ostatak svijeta bez Kine .....   | 74 |
| Slika 40. Prijavitelji s najviše prijava izuma (Patstat) .....   | 75 |
| Slika 41. Tri izuma s najvećim stupnjem komercijalizacije.....   | 76 |
| Slika 42. Matrica patentne zrelosti [80] .....   | 78 |
| Slika 43. Vizualni prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. ....   | 81 |
| Slika 44. Vizualni prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva prijavljenih CNIPO-u 2013.-2022. bez skupine C23C8 ..... | 83 |

|   |     |
|---|-----|
| Slika 45. Vizualni prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva prijavljenih u ostatku svijeta 2013.-2022. bez skupine C23C8 .....                          | 86  |
| Slika 46. Hodogram bibliometrijske analize .....  | 91  |
| Slika 47. Dinamički prikaz broja članaka s temom boriranja na godišnjoj razini .....  | 92  |
| Slika 48. Kumulativni porast broja članaka s temom boriranja ovisno o vremenu – S krivulja .....  | 92  |
| Slika 49. Distribucija obavljenih radova s obzirom na deset najzastupljenijih zemalja autora s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022. ....             | 94  |
| Slika 50. Distribucija najzastupljenijih autora znanstvenih radova s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022. ....                                       | 95  |
| Slika 51. Godišnja distribucija obavljenih radova s temom boriranja i boriranih čelika i legura u bazi Scopus 2013.-2022. ....  | 96  |
| Slika 52. Distribucija obavljenih radova s obzirom na broj citata njihovih autora s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022.....                         | 96  |
| Slika 53. Grafički prikaz najčešćih ključnih riječi znanstvenih radova iz predmetnog područja (Biblioshiny).....  | 98  |
| Slika 54. Najčešće ključne riječi predmetnog skupa znanstvenih radova iz Scopusa (Biblioshiny).....   | 99  |
| Slika 55. Intenzitet znanstvene međunarodne suradnje u području boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura (Biblioshiny) .....                                      | 100 |
| Slika 56. Kumulativni prikaz broja radova ovisno o vremenu pet institucija s najvećim brojem radova (Biblioshiny).....  | 100 |
| Slika 57. Sankeyev dijagram ključne riječi-autori-afiliacija .....  | 101 |
| Slika 58. Vizualni prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva dostupnih u Scopusu u periodu 2013.-2022. ....  | 103 |
| Slika 59. Dinamički prikaz objavljivanja znanstvenih radova autora iz Kine.....   | 105 |
| Slika 60. Deset kineskih autora s najvećim brojem članaka.....  | 106 |
| Slika 61. Časopisi u kojima je objavljeno najviše znanstvenih radova s temom boriranja površinskih slojeva 2013.-2022. ....   | 106 |
| Slika 62. Najzastupljenije kineske institucije s obzirom na broj objavljenih znanstvenih radova s temom boriranja površinskih slojeva 2013.-2022. ....                        | 107 |
| Slika 63. Najčešće ključne riječi znanstvenih radova kineskih autora s temom boriranja površinskih slojeva 2013.-2022. ....   | 108 |
| Slika 64. Sankeyev dijagram autori-ključne riječi-afiliacija znanstvenih radova kineskih autora....   | 108 |
| Slika 65. Grafički prikaz povezanosti najčešćih ključnih riječi znanstvenih radova kineskih autora iz predmetnog područja .....   | 109 |
| Slika 66. Vizualni prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva kineskih autora dostupnih u Scopusu 2013.-2022. ....  | 111 |
| Slika 67. Dinamički prikaz broja znanstvenih radova na godišnjoj razini o boriranju slojeva nekineskih autora dostupnih na Scopusu, a objavljenih u razdoblju 2013.-2022..... | 112 |
| Slika 68. Vizualni prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora   | 113 |
| Slika 69. Vizualni prikaz tehnološkog napretka boriranja slojeva mjeren prijavama patenata i objavljenim znanstvenim radovima po zemljama 2013.-2022. ....                    | 118 |
| Slika 70. Vizualni prikaz tehnološkog napretka boriranja slojeva mjeren prijavama patenata i objavljenim znanstvenim radovima po zemljama izuzevši Kinu 2013.-2022.....       | 119 |
| Slika 71. Uzorci nakon pripreme.....  | 129 |
| Slika 72. Uzorci premazani s pastom .....   | 130 |
| Slika 73. Režim boriranja prikazan u dijagramu temperatura-vrijeme .....  | 131 |
| Slika 74. Mala žarna peć .....  | 131 |
| Slika 75. Mjerenje mikrotvrdoće .....   | 133 |
| Slika 76. Mikrostruktura boriranih uzoraka pod povećanjem dvjesto puta – Uzorak 1 .....   | 134 |
| Slika 77. Mikrostruktura boriranih uzoraka pod povećanjem dvjesto puta – Uzorak 2 .....   | 134 |
| Slika 78. Mikrostruktura boriranih uzoraka pod povećanjem dvjesto puta – Uzorak 3 .....   | 135 |

Slika 79. Mikrostruktura boriranih uzoraka pod povećanjem dvjesto puta – Uzorak 4 ..... 135

# POPIS TABLICA

|  |    |
|--|----|
| Tablica 1. Osnovne značajke željeznih borida [22, 23].....   | 17 |
| Tablica 2. Postupci boriranja s obzirom na sredstvo.....   | 20 |
| Tablica 3. Postupci višekomponentnog boriranja [35].....   | 23 |
| Tablica 4. Lista razreda unutar područja C Međunarodne klasifikacije патената [45].....  | 33 |
| Tablica 5. Raščlamba skupine C23C 8/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45].....   | 34 |
| Tablica 6. Raščlamba skupine C23C 4/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45].....   | 35 |
| Tablica 7. Raščlamba skupine C23C 14/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45].....  | 35 |
| Tablica 8. Raščlamba skupine C23C 16/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45].....  | 36 |
| Tablica 9. Raščlamba skupine C23C 18/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45].....  | 36 |
| Tablica 10. Raščlamba skupine C23C 20/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45].....   | 37 |
| Tablica 11. Raščlamba C23C 14/00 Prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona materijala za oblikovanje prevlaka na podskupine vezane za bor u CPC klasifikaciji [46].....                         | 37 |
| Tablica 12. Raščlamba C23C 16/30 Taloženje spojeva, smjesa ili čvrstih otopina na podskupine vezane za bor u CPC klasifikaciji [46].....   | 38 |
| Tablica 13. Raščlamba C23C 28/00 Prevlačenje za postizanje barem dviju prevlaka jedne preko druge postupcima koji nisu predviđeni ni u jednoj od glavnih skupina na podskupine vezane za bor u CPC klasifikaciji [46]..... | 38 |
| Tablica 14. Usporedba poslovnih tajni i патената [52].....   | 41 |
| Tablica 15. Patentne prijave boriranja slojeva s obzirom na ured prve prijave (Espacenet).....   | 67 |
| Tablica 16. Patentne prijave boriranja s obzirom na nacionalni ured (Patstat).....   | 68 |
| Tablica 17. Patentni dokumenti s obzirom na status prijave i vrstu tražene zaštite u području boriranih slojeva 2013.-2022. ....   | 70 |
| Tablica 18. Patentni dokumenti s obzirom na status prijave i vrstu tražene zaštite u području boriranih slojeva 2013.-2022. kineskih prijavitelja.....   | 71 |
| Tablica 19. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status.....   | 72 |
| Tablica 20. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status u Kini.....  | 73 |
| Tablica 21. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status-ostatak svijeta bez Kine.....  | 74 |
| Tablica 22. Prijavitelji s najviše prijave izuma (Patstat).....  | 75 |
| Tablica 23. Prijavitelji s najviše izuma (Espacenet).....  | 76 |
| Tablica 24. Izumitelji s najvećim brojem prijava iz predmetnog područja u promatranom periodu ....   | 77 |
| Tablica 25. Najučestalije MKP klasifikacijske oznake patentnih prijava vezanih uz boriranje slojeva čelika i drugih legura.....  | 79 |
| Tablica 26. Matrica zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022.....  | 80 |
| Tablica 27. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022.....   | 82 |
| Tablica 28. Tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih CNIPO-u.....   | 82 |
| Tablica 29. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih CNIPO-u.....  | 83 |
| Tablica 30. Tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih u ostatku svijeta.....   | 84 |
| Tablica 31. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih u ostalim uredima svijeta (izuzev Kine).....  | 86 |
| Tablica 32. Osnovne informacije o pretraženom skupu patentnih dokumenata koji rješavaju tehnički problem boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura u razdoblju 2013.-2022. ....                                 | 87 |
| Tablica 33. Usporedba značajki znanstvenih radova i патената [88].....   | 89 |
| Tablica 34. Osnovne informacije o skupu članaka iz baze Scopus s temom boriranja površinskih slojeva čelika i legura objavljenih u periodu od 2013. do 2022. godine.....   | 93 |

|  |     |
|--|-----|
| Tablica 35. Distribucija obavljenih radova s obzirom na zemlju autora s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022. ....   | 94  |
| Tablica 36. Godišnja distribucija obavljenih radova s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022. ....   | 96  |
| Tablica 37. Članci su najvećim brojem citiranja s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022. ....   | 97  |
| Tablica 38. Institucije s najvećim brojem članak u predmetnom području .....   | 101 |
| Tablica 39. Recentnost znanstvenih radova o boriranju slojeva dostupnih u Scopusu u periodu 2013.-2022. ....   | 102 |
| Tablica 40. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva dostupnih u Scopusu u periodu 2013.-2022. ....  | 102 |
| Tablica 41. Osnovne informacije o znanstvenim radovima kineskih autora objavljenih u periodu 2013.-2022. dostupnih na Scopusu o temi boriranih čelika i legura .....                             | 104 |
| Tablica 42. Godišnja distribucija obavljenih radova s temom boriranja i boriranih čelika u bazi Scopus kineskih autora 2013.-2022. ....  | 105 |
| Tablica 43. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva kineskih autora dostupnih u Scopusu 2013.-2022. ....   | 110 |
| Tablica 44. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva kineskih autora dostupnih u Scopusu 2013.-2022. ....  | 110 |
| Tablica 45. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora dostupnih na Scopusu, a objavljenih u razdoblju 2013.-2022. ....   | 112 |
| Tablica 46. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora.....  | 113 |
| Tablica 47. Najčešće zajedničke MKP skupine CNIPO-a (Kina) i ureda iz ostatka svijeta.....   | 114 |
| Tablica 48. Očekivane frekvencije i $\chi$ vrijednosti najčešćih zajedničke MKP skupina CNIPO-a (Kina) i ureda iz ostatka svijeta .....  | 115 |
| Tablica 49. Najčešće zajedničke ključne riječi u znanstvenim radovima boriranja slojeva autora iz Kine i ostatka svijeta .....   | 115 |
| Tablica 50. Očekivane frekvencije i $\chi$ vrijednosti najčešćih zajedničkih ključnih riječi u znanstvenim radovima boriranja slojeva autora iz Kine i ostatka svijeta.....                      | 116 |
| Tablica 51. Najčešće zajedničke ključne riječi u znanstvenim radovima boriranja slojeva i sukladanih MKP skupina patentnih prijava 2013.-2022.....   | 116 |
| Tablica 52. Očekivane frekvencije i $\chi$ vrijednosti najčešćih zajedničkih ključnih riječi u znanstvenim radovima boriranja slojeva i sukladnih MKP skupina patentnih prijava 2013.-2022. .... | 117 |
| Tablica 53. Zemlje po udjelu patentnih prijava i objavljenih znanstvenih članaka dostupnih u bazi Scopus s temom boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura 2013.-2022. ....           | 118 |
| Tablica 54. Parametri boriranja .....  | 130 |
| Tablica 55. Rezultati mjerenja dubine boridnog sloja .....   | 132 |
| Tablica 56. Rezultati mjerenja dubine boriranja i tvrdoće navedeni u prijavi CN104746001B od strane prijavitelja.....  | 136 |





## 1. UVOD

Čovjek od svojih početaka koristi objekte izvan vlastitog tijela kao produžetak moći tog tijela. Henri Bergson u knjizi *Stvaralačka evolucija*, poistovjećuje ovu vrstu aktivnosti s razvojem intelekta općenito. Čovjekovo intelektualno instrumentaliziranje zatečenih alata iz okoline, brzo prilagođavanje novim situacijama, zajedno s urođenom sposobnošću promišljanja apstraktnog, te sklonosti eksperimentiranju s materijalnim objektima čine i danas temelj razvoja tehnologije odnosno civilizacije [1]. Današnji ubrzani tehnologijski razvoj posljedica je nikad veće istraživačke aktivnosti i nikad većeg broja aktera na tržištu i u suvremenoj znanosti. Tvrtke razvojem novih tehnologija stječu, ali i održavaju svoj položaj na tržištu, dok su znanstvenicima tehnološka unaprjeđenja u srži posla. Rezultati njihovog rada postaju javno dostupni objavom patentne prijave ili objavom znanstvenog rada. Većina tvrtki je tržišno orijentirana te ne objavljuju svoja otkrića u znanstvenoj literaturi, već prijavljuju patente. Prijave patenata su, s obzirom na nemale troškove postupka priznanja i održavanja patentnih prava, često pokazatelj velikog interesa prijavitelja te značajnih ulaganja u razvoj predmeta zaštite odnosno novih proizvoda i tehnologija. U nekim slučajevima su patentne prijave pokazatelj uspješnosti znanstveno istraživačkih projekata. [2].

Predmet istraživanja ovog rada je stanje i razvoj tehnologije boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura u referentnom periodu od 2013. do 2022. godine. Boriranjem nastaju boridi, spojevi visoke tvrdoće čime se ostvaruje otpornost na abrazijsko trošenje. Također se ostvaruje viša otpornost na adhezijsko trošenje te postojanost na koroziju uslijed djelovanja kiselina te se višestruko produljuje radni vijek strojnih elemenata [3]. Postupci boriranja i proizvodi s boriranim slojevima se štite kao intelektualno vlasništvo, prvenstveno patentom, ukoliko zadovolje određene uvjete.

Fokus rada bit će na analizi patentnih dokumenata kao pouzdanim pokazateljima stanja tehnike. Prilikom strateških planiranja u industriji od velike je koristi utvrditi trenutno stanje te izraditi projekciju daljnjeg razvoja tehnologije. Kvaliteta izrađenog patentnog krajolika postupaka boriranja provjerit će se komparativnom analizom sa znanstvenim člancima koji su se bavili istom temom u promatranom razdoblju. Na temelju provedene analize predstaviti će se aktualni trendovi predmetne tehnologije te njezini glavni akteri s posebnim osvrtom na znanstvene i patentne aktivnosti u Kini kao zemlji predvodnici u brojnim područjima tehnike. U svrhu analize provest će se hi kvadrat test najvažnijih parametara. Također će se dati predviđanja daljnjeg tehnološkog razvoja. Osim temeljnog načina zaštite postupaka boriranja

patentom, predstaviti će se i zaštita poslovnom tajnom. Također će se ukazati na zaštitu žiga, kao preduvjeta za uspješnu komercijalizaciju izuma. U analizi će se koristiti baza podataka Europskog patentnog ureda dostupna na javnoj platformi Espacenet iz koje će se izlučiti sirovi podatci koji će biti obrađeni u program PATSTAT radi detaljnijeg vizualnog i statističkog pregleda. U bibliometrijskoj analizi izlučit će se relevantni podatci iz baze znanstvenih radova Scopus te će se obraditi u programu Biblioshiny.

U eksperimentalnom dijelu rada provjerit će se zadovoljavanje uvjeta jasnoće i dovoljnog razotkrivanja izuma u patentu broj CN104746001B na primjeru boriranja čelika C45 i ST235.

# TEORIJSKI DIO



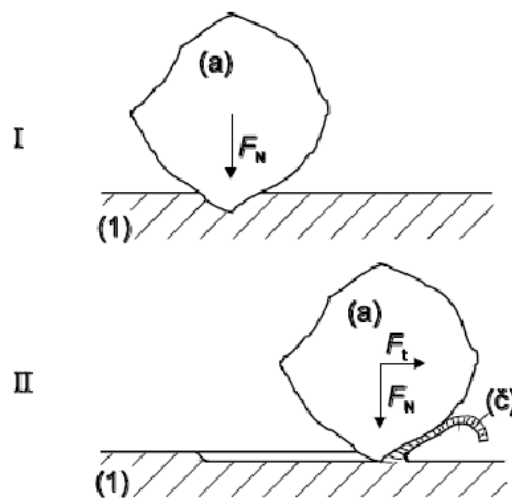
## 2. INŽENJERSTVO POVRŠINA

Strojni dijelovi i alati su podložni trošenju tijekom svog životnog vijeka. Trošenje se može definirati kao postupni gubitak materijala s površine jednog krutog tijela koje se odvija uslijed dinamičkog dodira s drugim tijelom koje može biti kruto, fluidno ili u obliku čestice [4]. Najčešći proces trošenja je abrazija.

### 2.1. Procesi trošenja

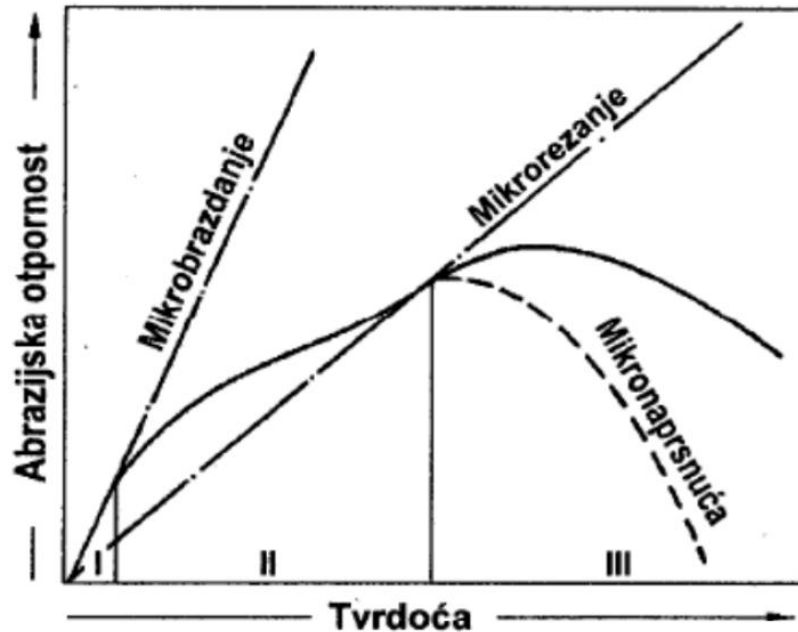
#### 2.1.1. Abrazija

Abrazija je proces trošenja koji nastaje istiskivanjem materijala, a uzrokuju ga tvrde čestice ili tvrde izbočine. Zapravo dolazi do mikrorezanja abrazivom kojem je geometrija oštrice nedefinirana. Jedinični događaj se odvija u dvije faze što je vidljivo na slici 1. [5]. U prvoj abraziv (a) prodre u površinu materijala (I) pod utjecajem normalne komponente opterećenja  $F_N$ . U drugoj fazi (II) dolazi do istiskivanja materijala u obliku čestica trošenja (č) koja je pod utjecajem tangencijalne komponente opterećenja  $F_t$  [5].



Slika 1. Jedinični događaj abrazije [5]

Za otpornost na trošenje u prvoj fazi abrazijskog trošenja najvažniji je međusobni omjer mikrotvrdoće abraziva i površine materijala koji se troši. U drugoj fazi najveći utjecaj ima mehanizam napredovanja pukotine koje može biti krhko ili duktilno, a može doći i do umora površine. Valja istaknuti da je otpornost na abrazijsko trošenje materijala proporcionalna tvrdoći materijala. Međuovisnost otpornosti na abrazijsko trošenje o tvrdoći materijala prikazana je na slici 2.



Slika 2. Otpornost na abrazijsko trošenje ovisno o tvrdoći materijala [5]

Proces abrazijskog trošenja moguće je proučavati prema strukturi tribosustava u kojem se odvija, međusobnom djelovanju čestica i trošene površine i prema tvrdoći abraziva i materijala. S obzirom na strukturu tribosustava abrazija se može odvijati na sljedeće načine:

- a) abrazija u dodiru dvaju tijela (dijelovi tribosustava su abrazivno tijelo i abrazivno protutijelo).
- b) abrazija u dodiru triju tijela, (dijelovi tribosustava su abrazivno tijelo, abrazivno protutijelo i slobodne čestice, tj. međutijela). Slobodne čestice djeluju abrazijski slobodno se gibajući između abrazivnog tijela i abrazivnog protutijela.

Ovisno o međusobnom djelovanju između abrazijskih čestica i trošene površine mogu se razlikovati četiri slučaja trošenja:

- a) mikrobrazdanje – odnošenje materijala koje je razmjerno volumenu brazde koja nastaje plastičnom deformacijom uslijed prolaska jedne abrazijske čestice po površini materijala.
- b) mikrorezanje je odnošenje materijala koje je razmjerno obujmu zareza formiranog uslijed prolaska abrazivne čestice po površini materijala.
- c) mikronaprsnuća je odnošenje materijala s krhke površine mehanizmom nastanka i širenja mikropukotine
- d) mikroumor je odnošenje materijala mehanizmom umora površine nastalog uslijed učestalog izmjeničnog opterećenja.

S obzirom na odnos tvrdoće abraziva i trošene površine abrazija se može podijeliti na:

- a) „čistu“ abraziju koja nastaje kada je tvrdoća abraziva, veća od tvrdoće površine trošenog materijala.
- b) selektivnu abraziju koja nastaje u višefaznom abradiranom materijalu kada je tvrdoća abraziva veća od tvrdoće samo pojedinih faza.
- c) „nultu“ abraziju koja nastaje kada je tvrdoća abraziva, manja od tvrdoće cijele površine abradiranog materijala [5].

### 2.1.2. Ostali procesi trošenja

Kada pri relativnom gibanju dođe do prijelaza materijala s jedne klizne plohe na drugu zbog procesa zavarivanja krutih faza riječ je o procesu trošenja koji se naziva adhezija te se odvija u tri faze. U prvoj fazi na mjestu dodira izbočenja nastaje adhezijski spoj različitog stupnja jakosti. U drugoj fazi se adhezijski spoj raskida te čestica trošenja ostaje spontano na jednom članu od izbočenja kliznog para. Eventualno otkidanje čestice se događa u trećoj fazi [5].

Umor površine je odvajanje čestica s površine materijala do kojeg dolazi uslijed cikličkih promjena naprezanja. Jedinični događaj ovog mehanizma odvija se u tri faze. U početnoj fazi koja se naziva i faza inkubacije redovito se ispod površine stvore mikropukotine koje u drugoj fazi napreduju te se javljaju na površini. Mikropukotine se najprije stvaraju ispod površine jer je najveće smično naprezanje kod koncentriranog dodira uvijek tik ispod površine. Nakon što pukotina postane vidljiva na površini iz nje izlaze sitne kuglaste čestice. U trećoj fazi dolazi do ispadanja čestica trošenja. Umor površine se još naziva i *pitting* (rupičenje) [5].

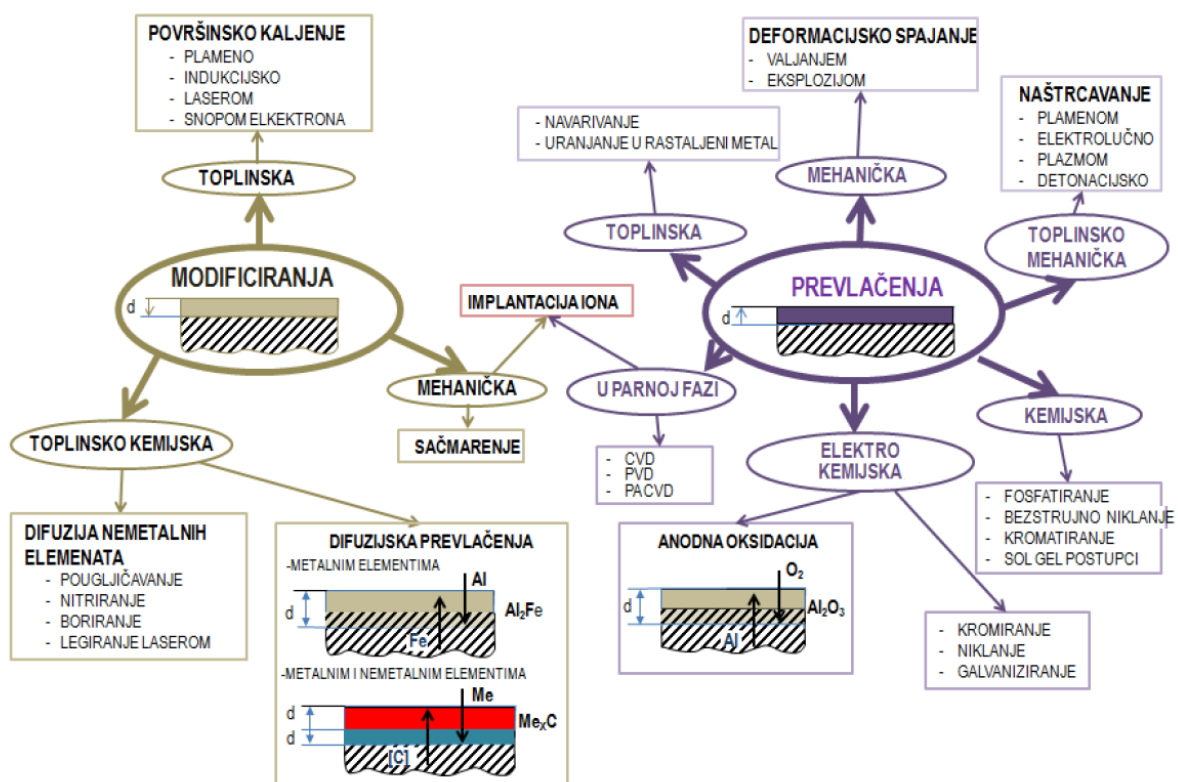
Tijekom tribokemijskog trošenja ili tribokorozije prevladavaju kemijske ili elektrokemijske reakcije materijala s okolišem. Jedinični događaj tribokorozije je dvofazan. U prvoj fazi tribokorozije (I) dolazi do stvaranja ili obnove sloja produkata korozije, a u drugoj do mjestimičnog razaranja ovog sloja (II). Tribokorozija se odvija pri ponavljajućem relativnom gibanju dva kruta triboelementa. Produkti korozije koji nastaju u uskom rasporu su praškaste čestice oksida. Ovaj oblik trošenja se sprječava podmazivanjem ili eliminiranjem relativnog gibanje triboelemenata. Kemijska pasivnost materijala u određenom mediju je najvažniji čimbenik otpornosti na ovaj mehanizam trošenja. Tribokorozija sprječava oštećenja metalne površine jer proizvodi korozije onemogućuju neposredni dodir dvaju metala [5]. Kako bi se sprječilo trošenje materijala potrebno ih je zaštititi.



## 2.2. Zaštita materijala od trošenja

Inženjerstvo površina je dio proizvodnog strojarstva unutar kojeg se proučavaju postupci kojima se poboljšavaju ciljana površinska svojstva proizvoda. Može se podijeliti s obzirom na način oplemenjivanja površine materijala na dvije skupine: postupke modificiranja i postupke prevlačenja. Razlika između spomenutih je što kod prevlačenja nastaje novi sloj poboljšanih svojstava iznad površine osnovnog materijala, dok se kod modificiranja raznim metodama poboljšavaju svojstva površine već postojećeg materijala [6].

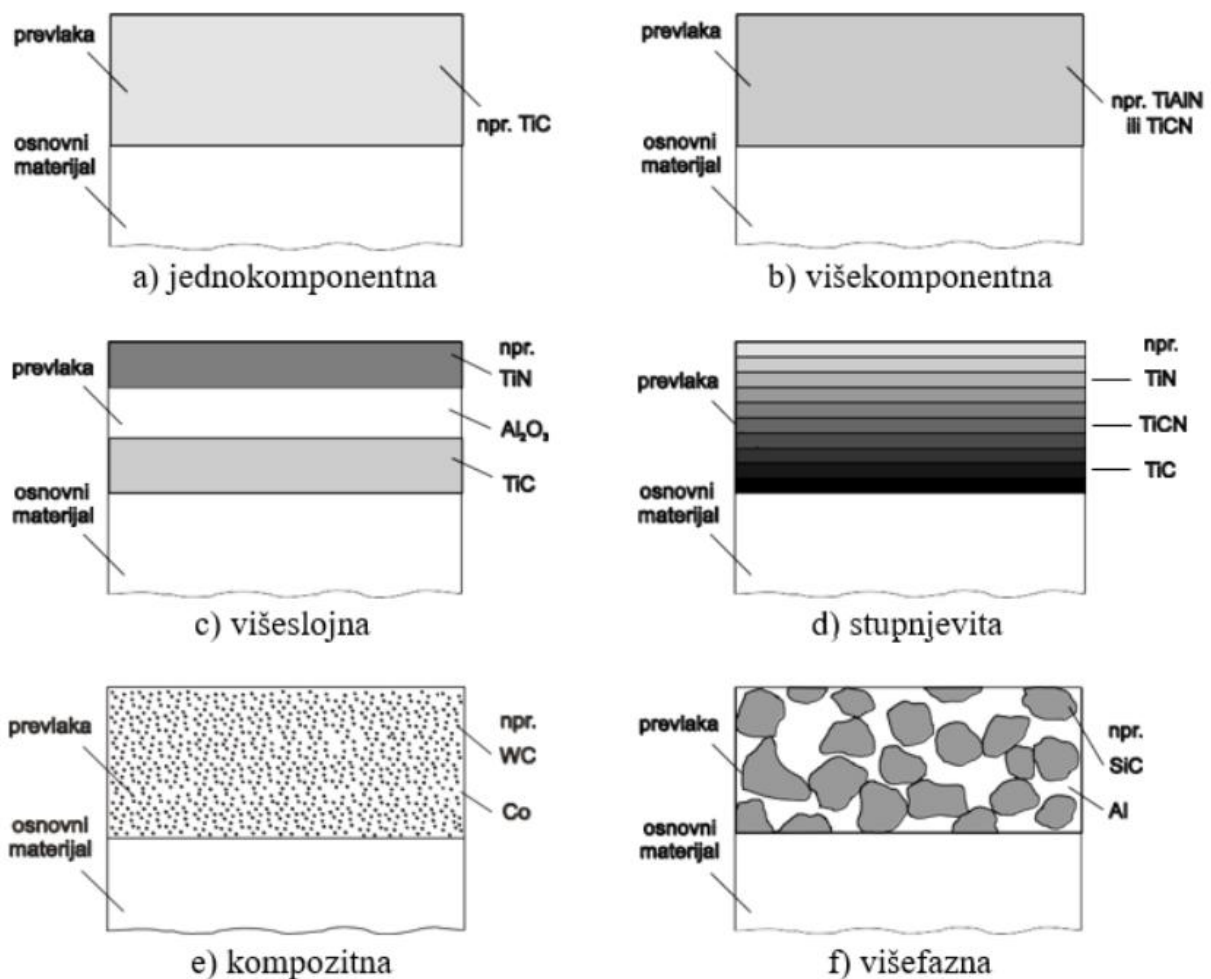
Slika 3. prikazuje raščlambu postupaka modificiranja i prevlačenja. Postupci modifikacije mogu biti toplinski i toplinsko kemijski. Toplinsko-kemijski se dijele na difuzijska prevlačenja i difuziju nemetalnih elemenata. Difuzijska prevlačenja mogu biti s metalnim elementima ili s kombinacijom metalnih i nemetalnih elemenata. Primjeri difuzije nemetalnih elemenata su pougljičavanje, nitriranje, legiranje laserom i boriranje. Prevlačenje se dijeli na toplinsko, toplinsko mehaničko, u parnoj fazi, elektro-kemijsko i kemijsko. Granične vrste postupaka koje mogu pripadati u obje skupine su postupci implantacije iona, anodne oksidacije te postupci difuzijskog prevlačenja [3].



Slika 3. Postupci poboljšanja svojstava površinskih slojeva [3]

Tribološke prevlake su široka skupina materijala s modificiranim (oplemenjenim) površinama, prilagođenim za eksploataciju u raznolikim tribološkim uvjetima čiji je cilj – produljenje

vijeka trajanja proizvoda čiji su površinski slojevi tijekom rada izloženi pojačanom trenju i trošenju [7]. Prevlake se dijele prema sastavu i obliku na: jednokomponentne prevlake (cijela prevlaka se sastoji od jedne komponente koja je najčešće karbid, nitrid, borid, oksid ili ugljik u obliku dijamanta) te višekomponentne prevlake (dodavanjem drugog metala jednokomponentnim prevlakama stvaraju se višekomponentni slojevi), višeslojne prevlake (prevlake koje se sastoje od više različitih slojeva s jasnom granicom između njih), stupnjevite prevlake (višeslojne prevlake bez jasne granice između slojeva, pri čemu se sastav sloja postupno mijenja), kompozitne prevlake (u pravilu prevlake od metalne matice ojačane nemetalnim česticama ili kratkim vlaknima) i višefazne prevlake (prevlake sastavljene iz više faza jednoliko zastupljenih i raspoređenih u prevlaci). Tvrde prevlake se dijele prema materijalu na nitridne, karbidne, tvrde ugljične te boridne koje su na bazi  $TiB_2$  i  $FeB$  [8]. Prikaz različitih prevlaka se nalazi na slici 4.



Slika 4. Prikaz različitih vrsta triboloških prevlaka [8]

U idućem poglavlju pojasnit će se dobivanje boridnih prevlaka kroz postupak boriranja.

### 3. BORIRANJE POVRŠINSKIH SLOJEVA ČELIKA I DRUGIH LEGURA

#### 3.1. Osnovni podatci o elementu boru i počeci njegove uporabe

Bor je kemijski element za koji se koristi simbol B te se nalazi u trinaestoj skupini periodnog sustava elemenata kao jedini nemetal unutar ove skupine. Bor je metaloid jer su njegova svojstva između metalnih i nemetalnih. Naziv bor (engl. boron) dolazi od arapske riječi "buraq" u značenju bijele boje. Još se u antici koristio boraks  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$  čiji je sastavni dio bor. Smatra se da su spoj koji sadrži 60-70 % bora otkrili neovisno jedni od drugih, Sir Humphry Davy 1808. godine u Londonu, te francuski tim kemičara Joseph Louis Gay-Lussac i Louis-Jaques Thénard u Parizu. Kao element identificiran je 1824. g. od strane švedskog kemičara Jons Jacob Berzeliusa [9].

Članci u kojima se kratkim crticama obrađuje povijest boriranja, idejni početak ovog postupka smještaju u 1907. godinu. Pregled patentnih prijava pomiče začetke boriranja u 1900. godinu kada je Britanac Richard Charles Baker prijavio izum GB190001810A (Improvements in the Obtainment of Hardening or Toughening Compounds for Alloying with Steel and other Metals) tj. Poboljšanja u dobivanju spojeva za prokaljivost ili žilavost za legiranje s čelikom i drugim metalima. U dokumentu su spomenuti i spojevi bora [10]. Francuz Léon Alexandre Guillet u znanstvenom časopisu La Revue de Métallurgie spomenute 1907. godine razmatra mogućnost legiranja čelika s borom [11]. Daljnja istraživanja objavljena početkom 1920-ih su pokazala da udio bora do 2 % u masi kod nekih čelika značajno povećava krhkost i tvrdoću. Tijekom tridesetih godina fokus istraživača je bio na utjecaju legirajućih elemenata na prokaljivost čelika [12].

Unatoč razotkrivanju mogućnosti korištenja bora kao legirajućeg elementa u čeliku, nije došlo do šire industrijske primjene postupka boriranja. Razlog je bila nemogućnost precizne kontrole sadržaja bora tijekom postupka te manjak razumijevanja o potrebnim količinama legirajućeg elementa te načinu postizanja visoke tvrdoće ovakvih čelika. Nestašica nikla i kroma tijekom Drugog svjetskog rata omogućili su komercijalni razvoj boriranih čelika. Nedostatak u tadašnjoj tehnologiji proizvodnje bio je taj što nije postajao siguran način kojim bi se spriječila reakcija dodanog bora s kisikom i dušikom čime se sprječavalo jače prokaljivanje čelika. Radi ovog problema čeličane nisu mogle osigurati stalnost svojstava boriranih proizvoda. Implementacijom sofisticiranih analitičkih instrumenata i

mikroprocesorskih kontrola u proizvodnju osigurala se ponovljivost svojstava boriranih čelika čime su uklonjene zadnje prepreke u njihovoj široj primjeni [13].

Tijekom Drugog svjetskog rata upotreba boriranih čelika bila je uglavnom ograničena na proizvode vojne industrije. U poslijeratnom razdoblju borirani čelici počinju se koristiti za dijelove za automobile, traktore, lokomotive, alate itd. Međutim, proizvodnja ove vrste čelika ponovno naglo raste u SAD-u 1952. godine u jeku Korejskog rata što potvrđuje bor kao zamjenski legirajući element u razdobljima kriza. Značajnu ulogu u daljnjem razvoju niskolegiranih boriranih čelika imao je Američki institut za željezo i čelik te Društvo inženjera automobilske industrije za American Iron and Steel Institute and Society of Automotive Engineers [12].

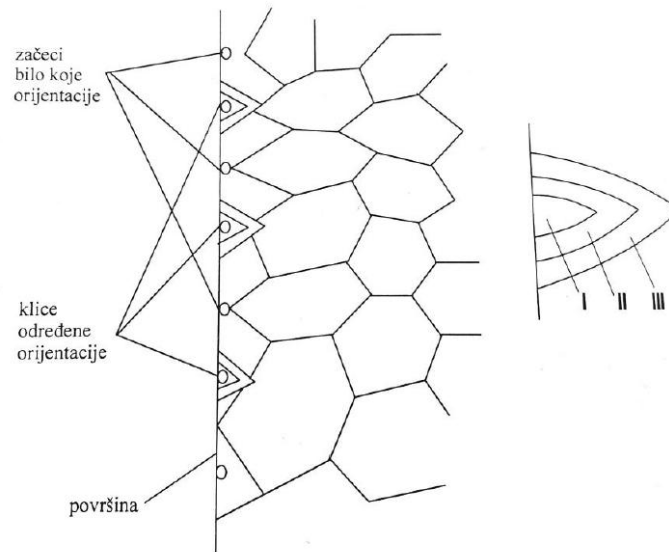
### **3.2 Općenito o boriranju i primjena boriranja**

Boriranje je postupak kojim se ostvaruje otpornost na abrazijsko trošenje. Također se ostvaruje viša otpornost na adhezijsko trošenje te postojanost na koroziju uslijed djelovanja kiselina. Boriranjem se višestruko produljuje radni vijek strojnih elemenata. Upravo radi toga boriranje je u mnogim primjenama zamijenilo postupke cementiranja, nitriranja i nitrokarburiranja. Boriranje se provodi na legurama na bazi željeza, ali i na legurama na bazi Ni, Co, Ti, W, Mo te na sinteriranim karbidima [14].

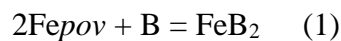
### **3.3. Nastanak boridnog sloja**

#### **3.3.1. Mehanizam rasta boridnog sloja**

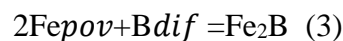
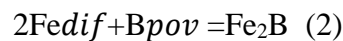
U postupku boriranja na povišenim temperaturama atomi bora, zahvaljujući malom promjeru i velikoj mobilnosti, difundiraju u površinske slojeve, tvoreći s atomima osnovnog materijala jednofazne ili višefazne intermetalne spojeve. Boridi su spojevi koji nastaju na površini te su visoke tvrdoće. U početnoj fazi ovog postupka stvara se  $Fe_2B$  na dijelovima gdje je postignuta koncentracija od 8,8 % mase bora u željezu. Potom započinje rast sloja  $Fe_2B$  koji se odvija u tri dijela [15]. Najprije na površini materijala koji je u dodiru s izvorom bora nastanu igličasti kristali  $Fe_2B$  čija je [001] os orijentirana paralelno u odnosu na podlogu. Kristali  $Fe_2B$  formiraju mrežu različitih usmjerenja. U drugom koraku dodirivanjem površinskih kristala dolazi do prisilnog rasta u smjeru unutrašnjosti materijala pri čemu se zadržava igličasta struktura. U završnom dijelu rastom  $Fe_2B$  sloja mijenja se smjer osi [001] koja zauzima položaj okomit na podlogu čime se snižava mehanički otpor rastućih kristala [16]. Slika 5. prikazuje rast  $Fe_2B$  boridnog sloja.

Slika 5. Rast  $\text{Fe}_2\text{B}$  borida [16]

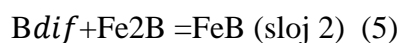
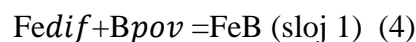
Rast boridnog sloja se može prikazati jednadžbama kemijskih reakcija. Tako se stvaranje  $\text{Fe}_2\text{B}$  sloja opisuje: [16]



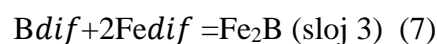
Nastavak rasta nastalog sloja nastavlja se tzv. „difuzijom uz brijeg“ te nastaju dva podsloja:



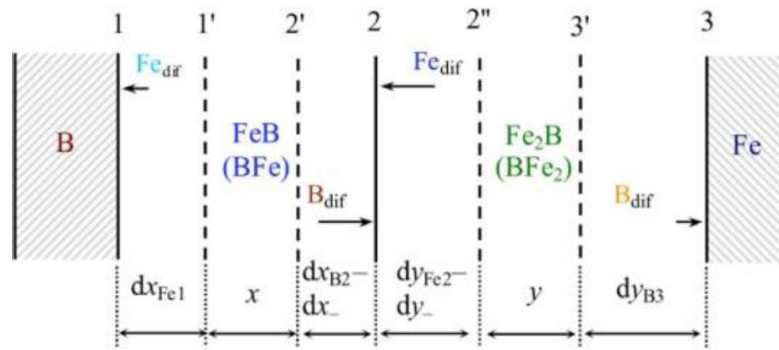
Indeksom *pov* su označeni atomi koji reagiraju s površine, a indeksom *dif* oni atome koji difundiraju preko prethodno nastalog sloja te zajedno čine dva podsloja. U daljnjem tijeku procesa dolazi do prelaska koncentracija od 16,23 % mase bora, te nastaje  $\text{FeB}$  sloj. Kada brzina difuzije reaktanata postane veća od brzine kemijske reakcije, dolazi do rasta  $\text{FeB}$  i  $\text{Fe}_2\text{B}$  [16]. Nastajanje  $\text{FeB}$  sloja može se opisati sljedećom kemijskom reakcijom:



Nastajanje  $\text{Fe}_2\text{B}$  sloja prikazuje se sljedećom kemijskom reakcijom:

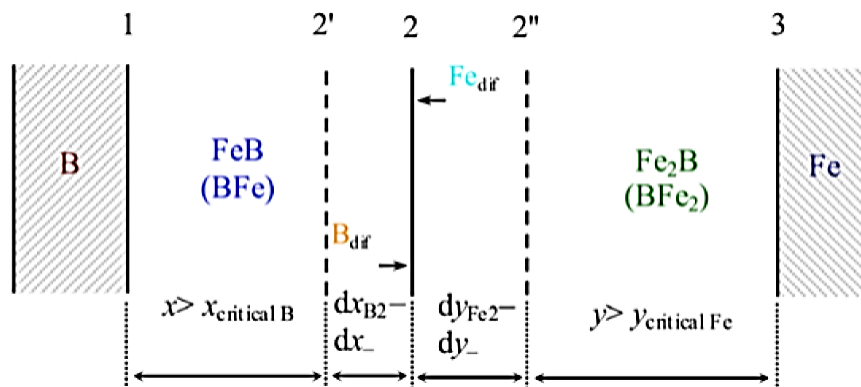


Na slici se nalazi grafički prikaz rasta boridnog sloja određenog brzinom kemijskih reakcija.



Slika 6. Rast boridnog sloja u funkciji brzine kemijskih reakcija [17]

Smjer gibanja Fe i B atoma prikazan je na slici 6. sa strelicama. Duljina strelica ovisi o količini određenog elementa u određenom području. Bor s površine se kreće te dolazi do sloja 2 gdje reagira sa željezom i stvara se FeB. Ostatak bora koji nije reagirao u ovom sloju 2, te difundira dalje do površine osnovnog materijala koji je na slici 7. prikazan kao sloj 3. Atomi željeza putuju u suprotnom smjeru preko sloja 3 i 2 do površine. Kako sloj raste mijenja se i mehanizam rasta, tj. rast prestaje biti kontroliran kemijskim reakcijama već je kontroliran difuzijom. Kada FeB dosegne kritičnu vrijednost debljine, Fe<sub>2</sub>B prestaje s rastom jer gubi izvor bora. Isto tako kada debljina Fe<sub>2</sub>B dosegne kritičnu vrijednost, FeB gubi atome željeza i prestane s rastom. Daljnji rast odvija se difuzijom atoma bora i željeza [17].

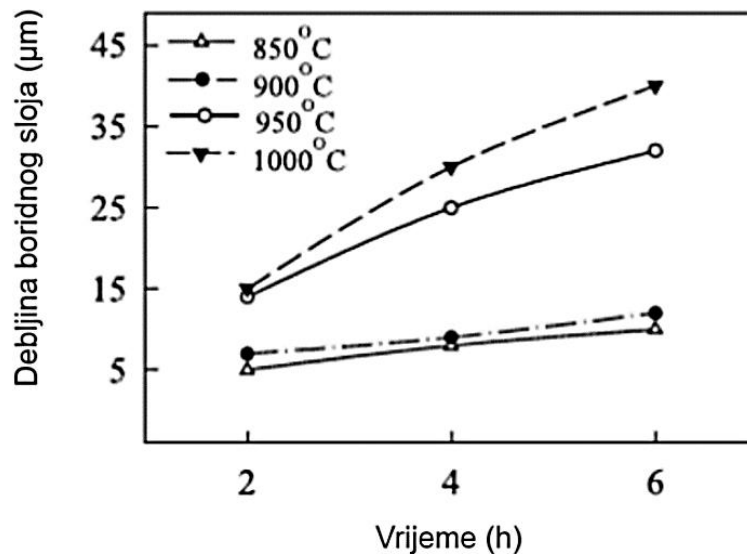


Slika 7. Rast boridnog sloja kontroliranog difuzijom [17]

### 3.3.2. Debljina boridnog sloja

Na debljinu boridnog sloja utječu temperatura i trajanje postupka. S višom temperaturom i duljim vremenom boriranja debljina boridnog sloja raste. Valja imati na umu da optimalni boridni sloj nije nužno najdeblji mogući sloj. Debljina uvijek mora biti usklađena s predviđenom primjenom. To znači da su deblji slojevi pogodniji za obratke koji će u primjeni biti u opasnosti od erozivnog trošenja, a tanki slojevi su pogodni kao mjera za sprječavanje

adhezijskog trošenja [18]. Ovisnost debljine boridnog sloja o vremenu za čelik X2CrNiMo18-14-3 prikazana je na slici 8.

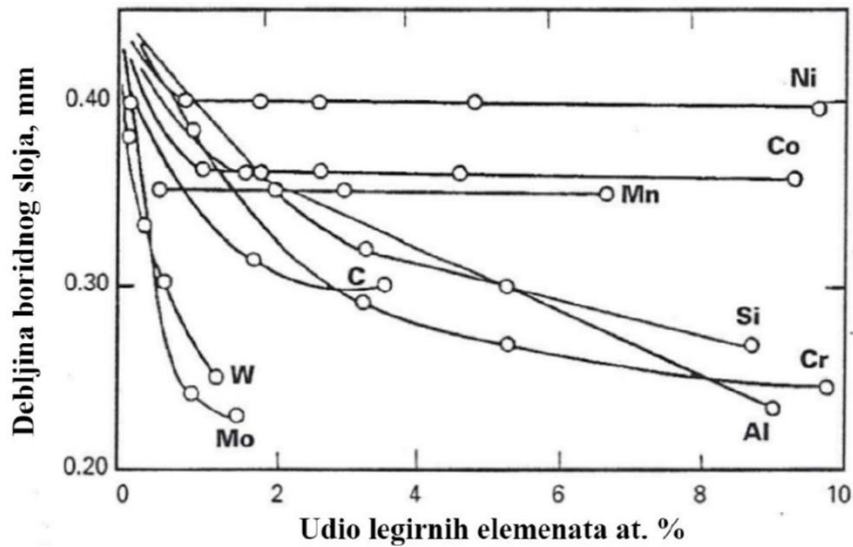


Slika 8. Ovisnost debljine boridnog sloja o vremenu za čelik X2CrNiMo18-14-3 [18]

Dubina boriranja odnosno debljina boridnog sloja se utvrđuje proračunom, mjerenjem tvrdoće u poprečnom presjeku (od površine prema jezgri), mjerenjem tvrdoće prema Vickersu na samoj površini koja je ispolirana ili izmjerom pomoću mikroskopa na metalografski pripremljenom izbrušenom uzorku. Zbog mogućeg deformiranja i pucanja boridnog sloja tvrdoća se ne mjeri Rocwellovom i Brinellovom metodom [19]. Na debljinu utječu i legirni elementi.

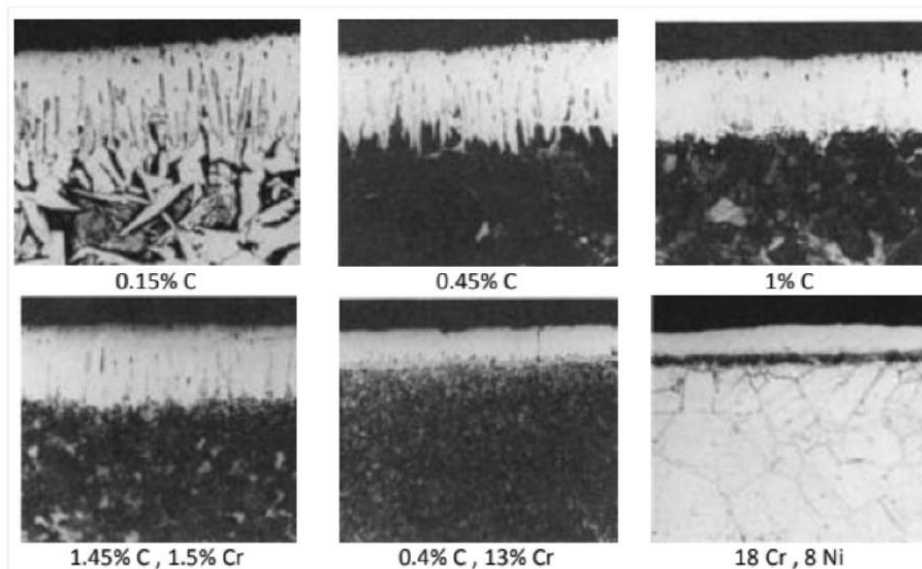
### 3.3.3. Utjecaj legirnih elemenata na stvaranje borida

Legirni elementi se mogu podijeliti s obzirom na ponašanje prilikom stvaranja početnog boridnog sloja na one koji se otope kao npr. krom, nikal, molibden, magan, vanadij i kobalt te na ugljik, silicij, aluminij i bakar koji su netopivi u boridnom sloju te se potiskuju ispred difuzijske zone. Posljedica visoke koncentracija ugljika je nastajanje karbida koji rastu na boridnom sloju i otapaju značajniji udio bora čime je difuzija bora slabija, a boridni sloj tanji. Svi legirni elementi smanjuju rast boridnog sloja u čeliku. Nikal sprječava stvaranje FeB, dok ga krom potiče jer zamjenjuje atome željeza stvarajući (Fe,Cr)B i (Fe,Cr)<sub>2</sub>B koji imaju vrlo visoku tvrdoću. Aluminij i silicij uzrokuju nastanak feritne zone kojoj je tvrdoća nešto niža od jezgre. Vanadij, volfram i titan tvore stabilne karbide koji se otapaju samo na temperaturi boriranja. Molibden je dio željeznih karbida u kojima značajno povećava tvrdoću [20]. Utjecaj udjela legirnih elemenata na rast boridnog sloja prikazan je na slici 9.



Slika 9. Utjecaj udjela legirnih elemenata na rast boridnog sloja [20]

Većim udjelima legirnih elemenata u čeliku dolazi do sprječavanja dubljeg difundiranja bora u površinski sloj materijala radi nastajanja difuzijske brane između osnovnog materijala i boridnog sloja. Slika 10. pokazuje kako kod čelika s većim postotkom ugljika i legirnih elemenata boridni sloj biva tanji, a mijenja se i morfologija smanjivanjem i nestajanjem nazubljenosti [19].



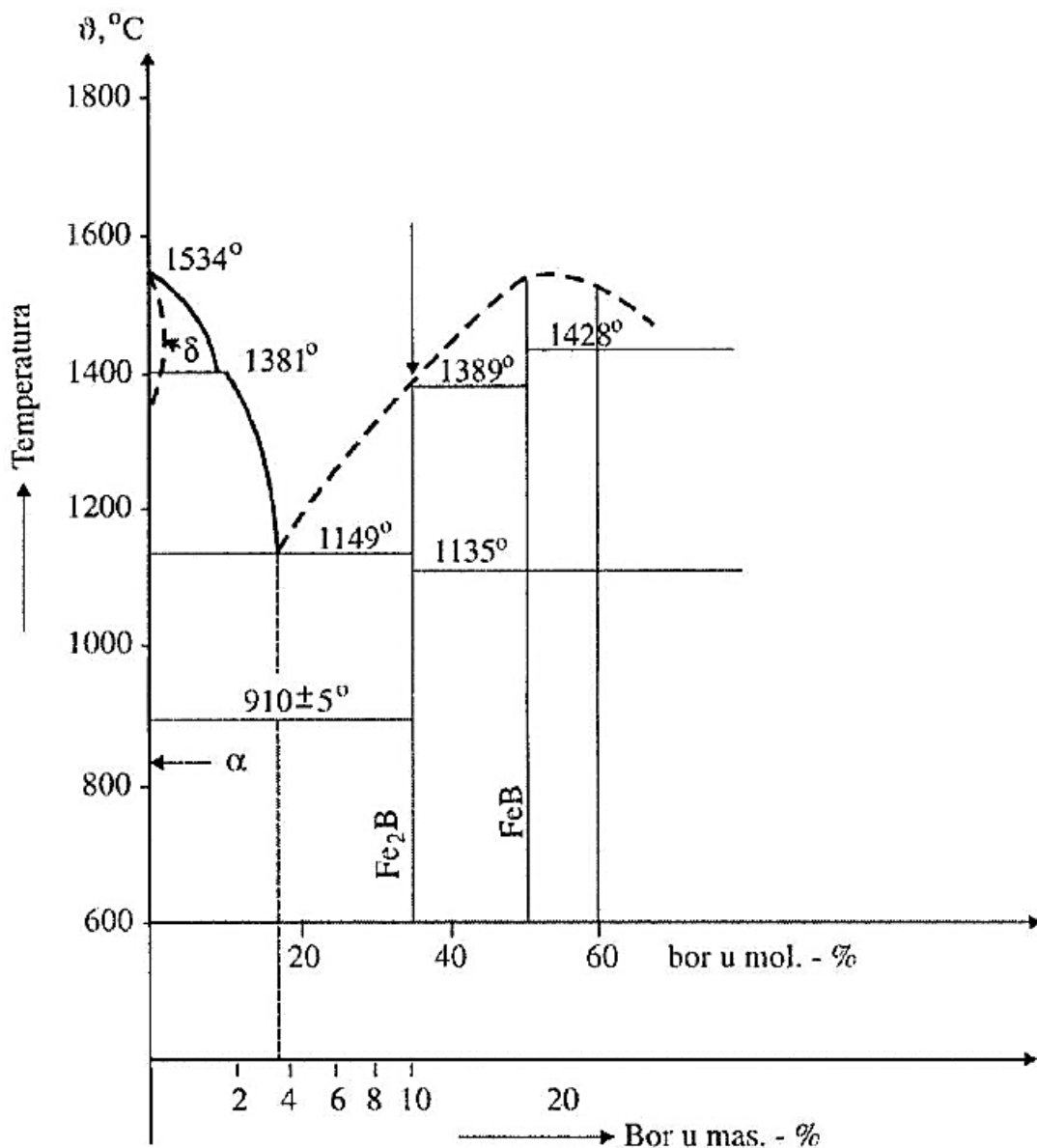
Slika 10. Utjecaj kemijskog sastava čelika na morfologiju i debljinu boridnog sloja [19]

### 3.4. Svojstva boriranih površina

Boriranjem čelika dobiva se vrlo visoka tvrdoća (1500-2200 HV), odlična otpornost na trošenje, kavitaciju te eroziju, korozijska postojanost u kiselinama, lužinama (posebice klorovodičnoj kiselini), izvrsna svojstva pri povišenim temperaturama (do 650 °C, mogućnost



poliranja, nizak faktor trenja, mogućnost dobivanja ciljane debljine sloja, mogućnost naknadnog poboljšavanja nakon boriranja kod kaljivih čelika te smanjena sklonost hladnom zavarivanju [16]. Kod boridnih slojeva bor iz površine reagira s atmosferskom vlagom i tvori bornu kiselinu koja kao prirodni lubrikant utječe na smanjenje trenja, a samim tim i na trošenje [20]. Na slici 11. je dijagram binarnog sustava Fe-B prema Hansenu na kojem se nalaze dva željezna borida  $\text{Fe}_2\text{B}$  sa 8,83 % bora,  $\text{FeB}$  sa 16,23 % bora i eutektik sa 3,8 % bora i s talištem na 1.149 °C [14]. Tablica 1. prikazuje osnovne karakteristike spomenutih kompleksnih spojeva.

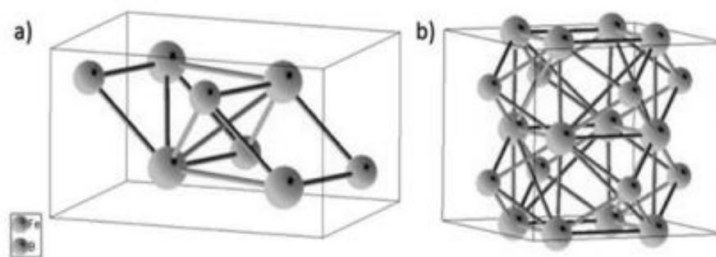


Slika 11. Binarni sustav Fe-B po Hansenu [14]

Tablica 1. Osnovne značajke željeznih borida [22, 23]

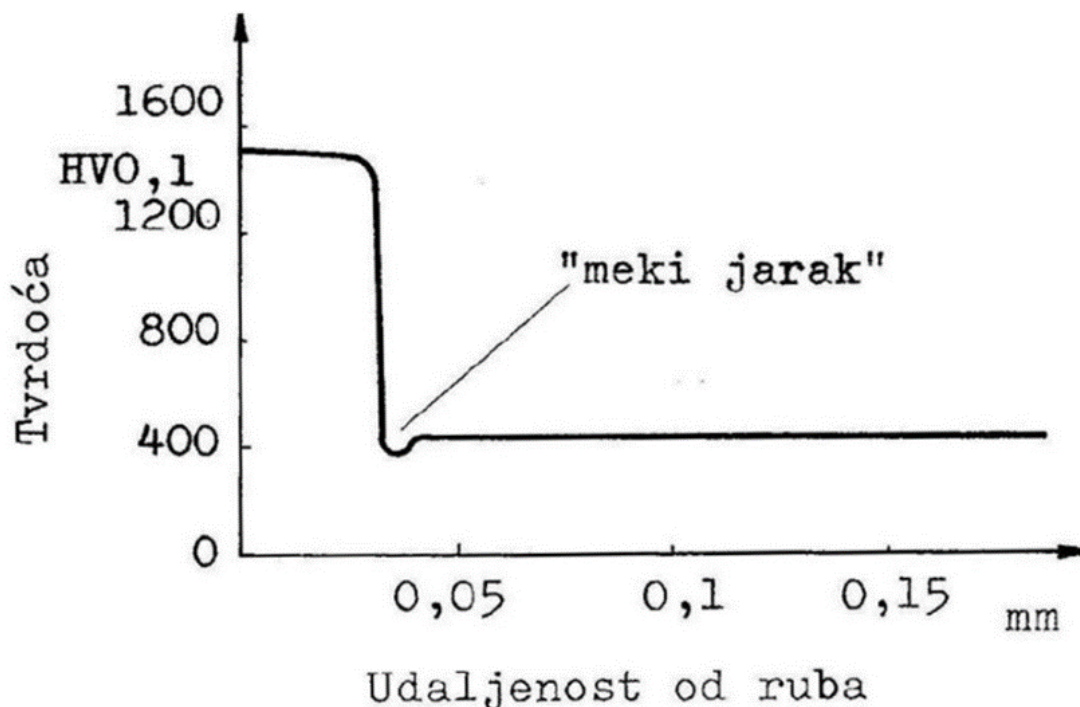
|   | FeB       | Fe <sub>2</sub> B |
|---|-----------|-------------------|
| Postotak mase B u spoju   | 16,23     | 8,83              |
| Vrsta kristalne rešetke   | rombska   | FCC               |
| Linearni koeficijent toplinskog rastezanja, 10 <sup>-6</sup> m/mK | 23        | 7,85              |
| Tvrdoća, HV0,01   | 1900-2100 | 1800-2000         |
| Modul elastičnosti, Gpa   | 343       | 284               |
| Toplinska vodljivost, W/mK  | 12        | 30                |
| Zaostala naprezanja   | vlačna    | tlačna            |

FeB karbidni sloj ima veću krhkost te je skloniji pojavi pukotina, od Fe<sub>2</sub>B sloja, a između dvaju slojeva su velike razlike u koeficijentima toplinske dilatacije. Također se stvaraju napetosti jer sloj FeB ima vlačna, a Fe<sub>2</sub>B tlačna zaostala naprezanja [24, 25]. Kod obje vrste borida pojavljuje se vrlo visoka tvrdoća 1900-2100 HV (FeB) i 1800-2000 (Fe<sub>2</sub>B). Kod prvih je modul elastičnosti 343 Gpa, a kod drugih 284 Gpa. Kod FeB se pojavljuje rombska, dok je kod Fe<sub>2</sub>B FCC kristalna rešetka (slika 12.). Kod prvih su zaostala naprezanja u boriranom sloju vlačna, a kod drugih tlačna. Boriranjem se ostvaruje visoka tvrdoća površinskih slojeva čime se ostvaruje dobra otpornost na abrazijsko trošenje. Borirani čelici imaju i dobru otpornost na adhezijsko trošenje materijala pri čemu dolazi do klizanja jednog materijala po drugom što dovodi do hladnog zavarivanja površinskih izbočina. Nastavljanjem klizanja zavar se otkine ili ostaje nalijepljen na jednoj od površina [22, 23].

Slika 12. a) rompska struktura FeB borida; b) tetragonska FCC struktura Fe<sub>2</sub>B borida [22]

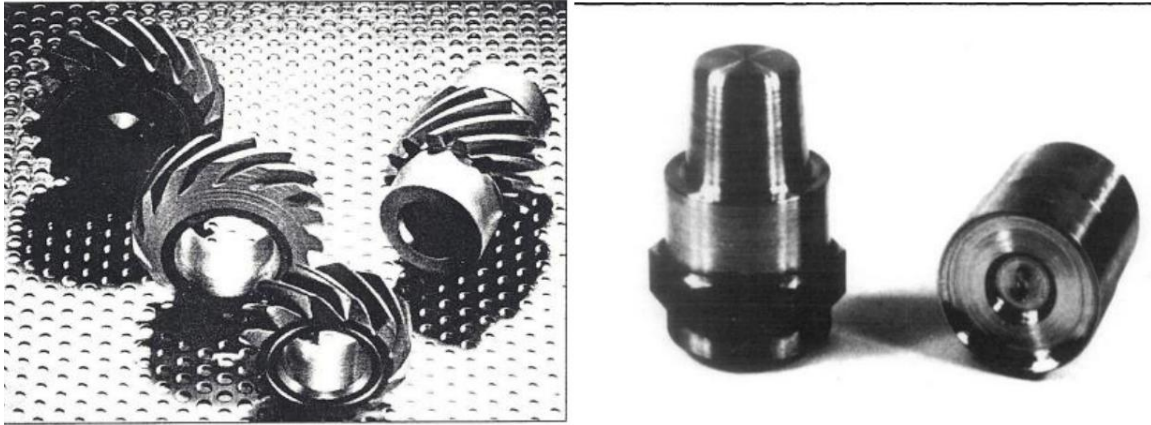
Boriranjem se povećava i dinamička izdržljivost materijala. Pojavljuje se kod tankih boridnih slojeva debljine od 40 do 50 μm. Kod dobivanja debljih slojeva dinamička izdržljivost ne raste. Prilikom boriranja nelegiranih i niskolegiranih čelika korozivna postojanost površinskog sloja se povećava dok kod Cr-Ni čelika ona smanjuje [24, 25].

Najprikladniji čelici za postupak boriranja su ugljični čelici ali mogu se borirati i ostali čelici (niskolegirani, nelegirani, Armco željezo, željezni ljevovi, tvrdi metali itd.) kod kojih je učinak boriranja nešto slabiji. Kod ugljičnih čelika je prodiranje borida u osnovni materijal "zubatije" te se ostvaruje čvršće sidrenje i bolja veza između boridnih slojeva i osnovnog materijala nego kod drugih čelika [26]. Kod čelika s povećanim udjelom silicija i aluminija dolazi do negativnih utjecaja na rezultate boriranja. Ispod nastalog boriranog sloja stvara se tzv. "meki jarak" radi stvaranja ferita čime nastaje tvrdi rub na mekoj podlozi pa svojstva obratka u uporabi budu lošija (slika 13.) [27].



Slika 13. Raspored tvrdoće na boriranom uzorku od čelika X38CrMoV5-1 [27]

Boriraju se prvenstveno strojni elementi (čahure, valjci, dijelovi ventila, hidrauličke spojnice, vodilice, vratila, vretena, sapnice, vijčanici, zupčanici s kosim zupcima i dr). Također se primjenjuje za alate i dijelove alata poput: dijelova uređaja za ekstruziju i injekcijsko brizganje, matrica za probijanje, prešanje i duboko vučenje, dijelove kalupa, alate za savijanje, vučenje žice, valjke za oblikovanje, očvršćivanje i gravitiranje te alate za prešanje. Radi ostvarivanja korozijske postojanosti boriranje se provodi na dijelovima koji su u radu izloženi agresivnom djelovanju rastaljenih metala (cijevi za transport rastaljenih neželjeznih metala poput aluminija, cinka, legura kositra) te za korozijski postojane cijevi za transport vinil – klorida i slično [23]. Nedostaci boriranja su: nešto skuplji postupak od npr. cementiranja i nitriranja, promjena dimenzija, povećanje otpornosti na zamor materijala i smanjenje dinamičke izdržljivosti [21, 28]. Borirani dijelovi prikazani su na slici 14.



Slika 14. Borirani zupčanci i kalupi za keramičke dijelove [20]

Uslijed stvaranja borida dolazi do porasta volumena tj. „bubrenje“ materijala. (najčešće 20 do 25 % debljine sloja, a kod visokolegiranih čelika može iznositi i do 80 % debljine sloja). Intenzitet promjene dimenzija ovisi o vrsti materijala i debljini boridnog sloja. Upravo je radi promjene dimenzija potrebno pokusno boriranje na uzorcima izrađenima od istog materijala čiji se rezultati uzimaju u obzir prilikom dimenzioniranja. Deformacije oblika su zanemarive obzirom da je brzina ugrijavanja i hlađenja kod boriranja mala. Do deformacija može doći zbog oslobađanja zaostalih naprezanja. Stoga je prije završne strojne obrade, a prije boriranja, poželjno provesti žarenja radi uklanjanja zaostalih napetosti. Prilikom boriranja u krutom sredstvu deformacije su neizbježne [29]. Boriranje negativno utječe na površinske hrapavosti finije od 3  $\mu\text{m}$ . Nakon boriranja najčešće nije potrebna naknadna strojna obrada, ukoliko je nepohodna provodi se dijamantnim alatima i brusnim pločama od korunda ili silicijevog karbida slične tvrdoće [30].

### 3.5. Postupci boriranja

Konvencionalni postupci boriranja se dijele prema agregatnom stanju sredstva za boriranje na boriranje u krutom (prašak ili pasta), kapljevitom (kupka) i plinovitom sredstvu (tablica 2.).

#### 3.5.1. Boriranje u krutom sredstvu

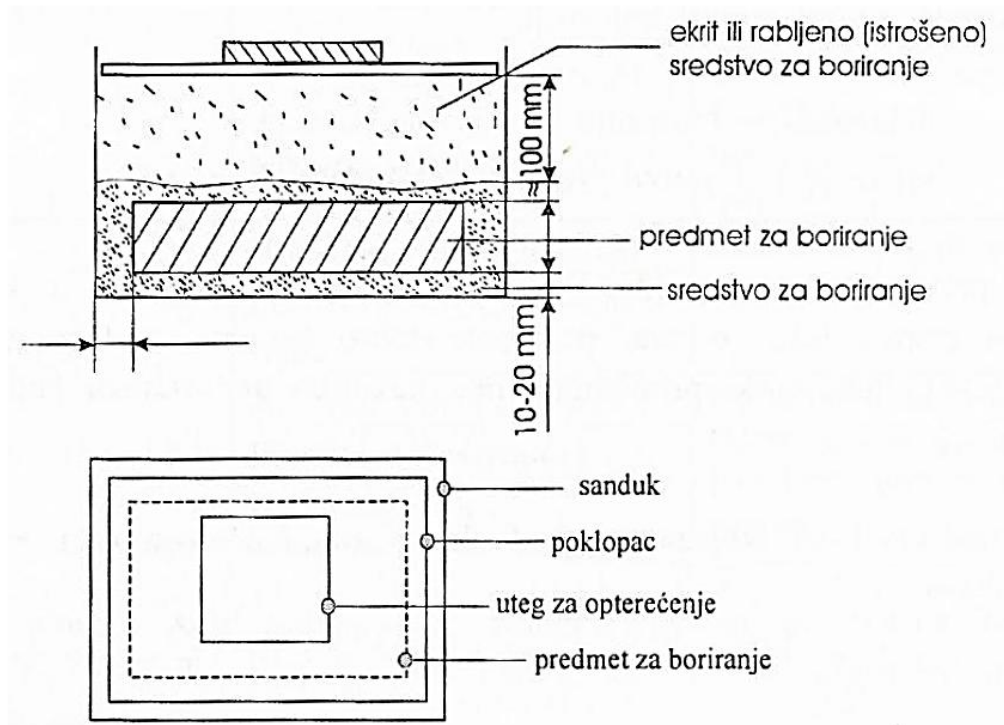
Najstarija i najjeftinija metoda boriranja je u čvrstom sredstvu. Ovaj postupak je pogodan i radi širokih mogućnosti podešavanja parametara postupaka radi dobivanja ciljanih svojstava. Proizvodi se prethodno pripremaju te se postavljaju u posude izrađene od čeličnog lima u kojima se sa svih strana jednolično oblože praškom. Minimalna debljina sloja praška za boriranje je od 8 do 10 mm. Na ovaj način se osigurava jednoliko boriranje [31, 32]. Posuda se nakon zatvaranja stavlja u prethodno zagrijanu peć. Na temperaturi boriranja aktivator

reagira sa sredstvom bogatim borom te nastaju plinoviti spojevi bora. Kada ovi plinoviti spojevi dođu u dodir s površinom dolazi do disocijacija te difuzije bora u površinske slojeve proizvoda [21]. Sam postupak traje od 1 do 12 sati ovisno o ciljanoj debljini boridnog sloja. Posude se nakon što je boriranje završeno, izvade iz peći te se uobičajeno hlade na sobnoj temperaturi. Ukoliko je riječ o materijalima sklonima deformacijama hlađenje se provodi u pećima. Prašak se može koristiti više puta s tim da je potrebno u iskorišteni dodati 30 do 40 % svježeg praška. Ova smjese se može iskoristiti tijekom pet postupaka. Ponovno korištenje praška je moguće jedino kod boriranja koja traju manje od dvadeset sati [33].

Sastavni dijelovi praška za boriranje su: inertna ispuna koja je postojana na visokim temperaturama, aktivno sredstvo koje odaje bor te aktivator koji djeluje na difuziju i ubrzava reakcije pri boriranju. Kao aktivna sredstva koja odaju bor koriste se amorfni bor, ferobor ili borov karbid. Inertna ispuna sprječava reakcije bora iz aktivnog sredstva sa željezom te oksidaciju borovih karbida i bora. Također olakšava odstranjivanje praha sa boriranog dijela te snižava poroznost boridnog sloja. Kao inertne ispune se obično koriste SiC i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Riječ je o jednostavnom postupku za koji je potrebna komorna peć koja može postići radnu temperaturu 1.000 °C. Niske cijene potrebnih sredstava osiguravaju ekonomičnost postupka. Nedostatak boriranja u krutom sredstvu je što je za skraćanje trajanja postupka potrebno povisiti temperaturu što negativno utječe na krhkost boridnog sloja. Dodatan problem su troškovi energije za zagrijavanje i držanje na temperaturi kao i odlaganja iskorištenog praška [28]. Priprema za boriranje u čvrstom stanju i fotografija pripadne kutije nalaze se na slikama 15. i 16.

Tablica 2. Postupci boriranja s obzirom na sredstvo

|                                       | SASTAV MEDIJA ZA BORIRANJE   | POSTUPAK BORIRANJA   |
|---------------------------------------|--|--|
| <b>BORIRANJE U PLINSKOJ ATMOSFERI</b> | BF <sub>3</sub> , BCl <sub>3</sub> , BBr <sub>3</sub> čist ili vodik                 | Plinovito sredstvo za boriranje na temperaturi obrade struji preko predmeta ugrijanog indukcijski ili u cijevnoj peći. |
|                                       | B <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + vodik  |  |
|                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> B/(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )B                  |  |
| <b>BORIRANJE U KUPCI</b>              | Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> (+NaCl/B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | Elektroliza! Predmet je katoda, grafit ili platina su anoda.   |
|                                       | HBO <sub>2</sub> + NaF   | Elektroliza! Predmet je katoda, a sredstvo za boriranje anoda. Kupka je fluoridna.                                     |
|                                       | Bor ili čvrsti borovi spojevi u flouridnim taljevinama                               |  |
|                                       | B <sub>4</sub> C(+ NaCl/+BaCl <sub>2</sub> +NaBF <sub>4</sub> )                      | Uranja se u rastaljenu sol, bez elektrolize.   |
|                                       | Vodena otopina Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>                         | Indukcijsko ugrijavanje u vodenoj otopini.   |
| <b>BORIRANJE U PRAŠKU ILI PASTI</b>   | B <sub>4</sub> C+Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> + etilsilikat                      | Indukcijsko ugrijavanje nakon nanošenja paste.   |
|                                       | Ferobor+Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> + vodeno staklo                             |  |
|                                       | Amorfni bor (+aktivator )  | Ugrijavanje u komornoj peći.   |
|                                       | Ferobor (+ aktivator)  | Pakovanje u prašak ili (parcijalno) premazivanje pastom.   |
| B <sub>4</sub> C + aktivator          |  |  |



Slika 15. Priprema za boriranje u čvrstom sredstvu [28]



Slika 16. Kutija za boriranje s proizvodima stavljenim u granulat [34]

### 3.5.2. Boriranje u pasti

Boriranje u pasti se koristi pri lokaliziranom i selektivnom boriranju površine proizvoda velikih dimenzija, odnosno kada nije moguće ili poželjno (ponekad radi ekonomičnosti) boriranje u krutom sredstvu. Na dio površine koji se želi borirati pasta se nanosi četkom ili sprejom u više

slojeva sloj, ali najviše do 3 mm. Pasta je u tekućem ili visokoviskoznom stanju te sadrži 45 %  $B_3C$  ( granulacije 200 do 240  $\mu m$ ) i 55 % kriolita  $Na_3AlF_6$ , kao tekućeg dodatka ili konvencionalnog praška za boriranje pomiješanog s vezivom (nitroceluloza rastvorena u butil acetatu, vodena otopina metila celuloze ili hidrolizirani etil silikat). Nakon nanošenja pasta se suši, a postignuta debljina ovog sloja iznosi od 1 do 2 mm. Premazani proizvod se zagrijava u zaštitnoj atmosferi na temperaturi od 800 °C do 1.000 °C oko četiri sata. Poslije se pasta ukloni s površine proizvoda pranjem, četkanjem ili zračnim ispuhivanjem. Prednosti ove metode boriranja su jednostavna priprema, manja potrošnja energije nego kod krutog sredstva te mogućnost automatizacije postupka [33].

Prilikom boriranja u kapljevitom sredstvu proizvodi se uranjaju u vruće kupke rastaljenih kapljevinama u kojima su obično boraks i druge soli kao što su natrijeva i barijeva. Ove kupke su također bogate borom. Boriranje u kapljevinama se provodi na temperaturama višim od 850 °C. Moguća su tri načina provođenja ovog postupka. Prva dva se provode u solnim kupkama u kojima je moguće boriranje s elektrolizom i bez elektrolize. Boriranje se provodi i u vodenim otopinama uz korištenje indukcijskog ugrijavanja [31, 32].

Glavna prednost postupka boriranja u kapljevitom sredstvu je cirkulacija rastaljenog sredstva, kojom se omogućava jednolika dobava bora na svim površinama. Nedostaci su visoka viskoznost boraksovih taljevina koja otežava boriranje. Kako bi se smanjila viskoznost potrebne su visoke temperature, što dovodi do češćeg nastajanja dvofaznog  $FeB/Fe_2B$  nego kod jednofaznog  $Fe_2B$  sloja. Također dolazi do korozije opreme radi rastaljenog boraksa. Veliki nedostatak je i visoka cijena postupka koja je ovisna o energentima, radi velike potrošnje energije. Uklanjanje "katodnog filma" s površine te odlaganje potrošenih soli također povećavaju cijenu ovog postupka [21, 31, 32].

### 3.5.3. Boriranje u plinskoj atmosferi

U postupku boriranja u plinu proizvodi se zagrijavaju (indukcijski ili u peći) okruženi plinom bogatim borom na temperaturama od 700 do 950 °C. Često se koriste borovi halogenidi, diboran ili organski spojevi bora poput bor-trimetil ( $B(OCH_3)_3$ ) i bor-trietil ( $B(OCH_2CH_3)_3$ ) [31, 32]. Najoptimalniji izbor za plinsko boriranje je mješavina  $BCl_3$  s vodikom ili vodikom i dušikom. Tijekom boriranja plinom moguće je precizno podešavanje temperature. Još jedna prednost je jednolikost dobave bora radi cirkuliranja plina. Također, nema naknadne obrade zbog uklanjanja nepoželjnih produkata s površine. Plinovi koji se koriste u ovom načinu boriranja su zapaljivi, korozivni, otrovni i skupi radi čega ovaj postupak nema širu industrijsku primjenu [21, 31, 32].

### 3.5.4. Ostali postupci boriranja

Boriranje je moguće i plazmom pri čemu u kratkom vremenu nastaje boridni sloj pri relativno niskim temperaturama. Dobije se i veća finoća slojeva, a tijekom postupka je moguća veća kontrola sastava i dubine boriranja. Nedostatak ovog postupka je toksičnost diborana koji je neophodan. Boriranje se provodi i postupkom koji uključuje pulsnu plazmu kao i u fluidiziranim pećima kombiniranjem praška i plina za boriranje [2]. Obogaćivanje površine obratka borom se provodi i dupleks postupcima. Riječ je o širem pojmu koji obuhvaća prevlačenje ili modificiranje površinskih slojeva s dva ili više različitih postupaka. Tijekom višekomponentnog boriranja uz bor se dodaju metalne komponente čime se povećavaju radne temperature obratka, korozijske otpornosti i tvrdoće. U tablica 3. je prikaz postupaka višekomponentnog boriranja [35].

Tablica 3. Postupci višekomponentnog boriranja [35]

| Postupak                  | Medij ili sredstvo         | Vrsta čelika    | Temperatura, °C                         |
|---------------------------|----------------------------|-----------------|---|
| <b>Boroaluminiziranje</b> | Elektrolitička solna kupka | Obični ugljični | 900                                     |
| <b>Boroaluminiziranje</b> | Čvrsto                     | Obični ugljični | 1050                                    |
| <b>Borokromiranje</b>     | Čvrsto                     | Obični ugljični | Borirano pri 900<br>Kromirano pri 1000  |
| <b>Borosiliciranje</b>    | Čvrsto                     | 0,4 % C         | 900 – 1000                              |
| <b>Borovanadiziranje</b>  | Čvrsto                     | 1,0 % C         | Borirano pri 900<br>Vanadirano pri 1000 |

Višekomponentno boriranje je termokemijski postupak u kojem se odvija uzastopna difuzija bora i jednog ili više metalnih elemenata kao što su C, CN, Al, Si, Cr, V i slično tj. metalizacija. Može se događati na tri načina: paralelno boriranje i metalizacija, boriranje praćeno metalizacijom, ili metalizacija praćena boriranjem. Postupci višekomponentnog boriranja su borocementacija, borokromiranje, borosiliciranje, borovanadiranje i borokromvanadiranje. Borocementacija se odvija u dvije faze. Nakon cementacije boriranjem nastaju boronitridi. Borosiliciranjem se formira FeSi u površinskom sloju, koji povećava otpornost na zamor materijala uzrokovan korozivnim faktorima. Borokromiranje (kromiranje se provodi nakon boriranja) osigurava bolju oksidacijsku postojanost nego boroaluminiziranje, ujednačen površinski sloj te bolju otpornost na umor materijala uzrokovan korozivnim faktorima. Borovanadiranjem i borokromvanadiranjem nastaju slojevi odlične duktilnosti



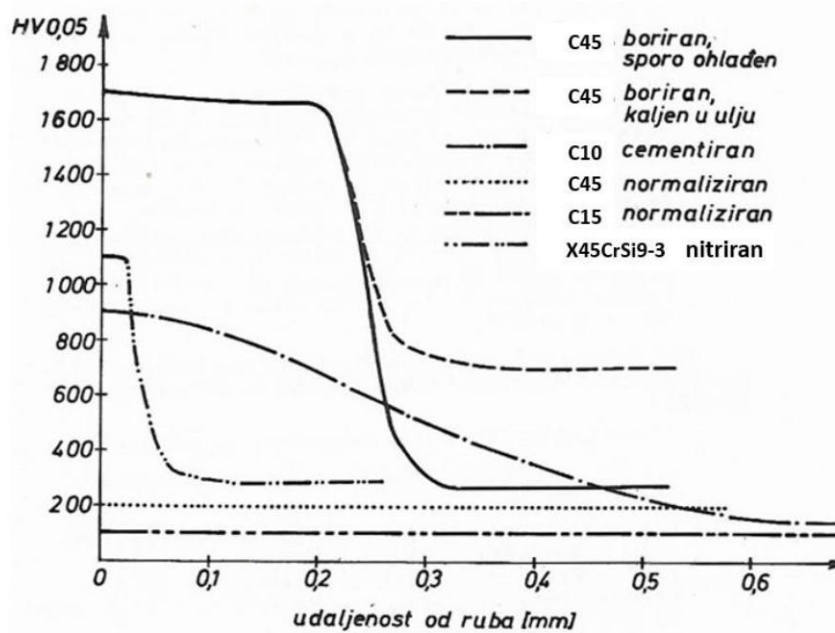
visokom tvrdoćom (preko 3000 HV) što značajno snižava opasnost od pukotina pri udarnim opterećenjima [36].

U elektrolitičkoj solnoj kupki se provodi boroaluminitriranje običnih ugljičnih čelika na 900 °C. Proizvode se može boroaluminitrirati i u čvrstom sredstvu, ali pri temperaturi od 1.050 °C. S čvrstim sredstvom se na prikladnim temperaturama borokromiraju obični ugljični, odnosno borosiliciraju čelici s 0,4% ugljika. Borovandiziranje se provodi u čvrstom sredstvu na čelicima s 1,0% ugljika. Boriranje se izvodi na temperaturi od 900 °C, a vanadiranje na 1.000 °C [35].

### 3.6. Naknadna obrada boriranih površina

Ponekad je nakon boriranja nužna dodatna obrada proizvoda. Kako bi se postigla ciljana svojstva jezgre borirani čelici se podvrgavaju naknadnoj toplinskoj obradi. Važno je da temperature naknadne obrade ne prelaze 650 °C jer prelaženjem ove temperature dolazi do smanjivanja tvrdoće površinskog sloja. Obratci se nakon boriranja ipak rijetko kad toplinski obrađuju. Razlog je što razlike u koeficijentima toplinskog rastezanja boridnih slojeva i osnovnog materijala kao i visoka napetost samih boridnih slojeva otežavaju naknadno kaljenje. Kako bi se ovaj postupak proveo bez pojave pukotina potrebno je da brzina zagrijavanja do temperature austenitizacije ne bude velika. Zagrijavanje se mora odvijati u pećima sa zaštitnom atmosferom, gašenje mora biti blago, poželjno u ulju. Cilj je u zoni difuzije dobiti tvrđu strukturu martenzita koja bi bila bolji oslonac krhkom boridnom sloju čime bi se povećala otpornost na trajne deformacije koje prouzroče pukotine u boridnom sloju [25, 35]. Mehanička obrada koja se provodi prije boriranja su brušenje i lepanje. Moguća je obrada i nakon što je završen postupak boriranja. Međutim, radi visoke tvrdoće novonastalog površinskog sloja veći su i troškovi ovakve mehaničke obrade. Borirani slojevi imaju visoku hrapavost, ukupne visine profila hrapavosti ( $R_t$ ) od 2  $\mu\text{m}$  do 4  $\mu\text{m}$  te je potrebno poliranje za dobivanje finije površine. Nakon završetka postupka, boridni sloj je "nabubren" tj. povećao mu se volumen 20 do 30 %. Proizvod je radi toga potrebno obraditi na podmjeru kako bi se dobile željene dimenzije. Proizvodi se mogu pobrusiti (najčešće s dijamantnim pločama) čime se stanjuje ionako tanak boridni sloj. Pojavljuju se i toplinske napetosti koje dovode do pukotina radi čega je neizbježno hlađenje. Za dimenzioniranje boriranih proizvoda prikladnije je lepanje radi malih brzina i sila rezanja pri čemu se koriste borov karbid, dijamant ili silicijev karbid ugrađeni u tvrdi vezni materijal kao (bakar). Galvansko niklanje je još jedan postupak naknadne obrade boriranih proizvoda kojim se poboljšava korozivna

postojanost [25]. Slika 17. prikazuje dijagram toka tvrdoće po presjeku za različite postupke toplinske obrade.



Slika 17. Dijagram toka tvrdoće po presjeku za različite postupke toplinske obrade [25]

Kako bi borirani površinski slojevi imali još bolja svojstva postupci njihova dobivanja se neprestano poboljšavaju. Ovaj napredak u tehnologiji boriranja plod je intelektualnog rada inženjera te ga je potrebno zaštititi kao intelektualno vlasništvo.

## 4. ZAŠTITA BORIRANJA KAO INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA

Intelektualno vlasništvo ima važnu ulogu u suvremenom društvu i njegovom napretku. Riječ je o skupnom nazivu za subjektivna prava na intelektualnim tvorevinama kao nematerijalnim dobrima i u svezi s njima. Intelektualno vlasništvo može se podijeliti na neindustrijsko pod koji spada npr. autorsko pravo te industrijsko vlasništvo koje obuhvaća patente, žigove (zaštitne znakove), industrijski dizajn, oznake zemljopisnog podrijetla i oznake izvornosti te topografiju poluvodičkih proizvoda. Za postupke boriranja najvažniji dio intelektualnog vlasništva su patenti.

### 4.1. Patentiranje izuma

#### 4.1.1. Patenti općenito

Patent (prema lat. litterae patentes: otvorena pisma) je pravo koje se priznaje za svaki izum iz bilo kojeg područja tehnike koji ima novost, inventivnu razinu i industrijsku primjenjivost. Prema Zakonu o patentu (ZOP) izum zadovoljava uvjet posjedovanja novosti ukoliko nije sadržan u stanju tehnike, a pod ovim stanjem se definira sve što je učinjeno dostupnim javnosti na bilo koji način (pismeno, usmeno, uporabom itd.). Izum također treba imati inventivnu razinu odnosno ne smije prema procjeni prosječne stručne osobe u predmetnom području na očigledan način proizlaziti iz stanja tehnike. Uz dva navedena uvjeta, da bi se izumi mogli štiti patentnom moraju biti primjenjivi u bilo kojoj grani industrije. Pojam industrije podrazumijeva se u širem smislu kako je predviđeno Pariškom konvencijom o zaštiti intelektualnog vlasništva iz 1883. godine, dakle uključujući i poljoprivredu. Patent se stječe priznanjem od strane ovlaštenog tijela koje može biti nacionalno (u Republici Hrvatskoj je to Državni zavod za intelektualno vlasništvo (DZIV)) ili regionalno (npr. Europski patentni ured (EPO)) [37].

U Republici Hrvatskoj domaći i strani izumitelji mogu dobiti patent za svoj izum na tri različita načina tj. rute: nacionalna, europska i PCT (Patent Cooperation Treaty tj. Ugovor o suradnji na području patenata). Putem nacionalne rute prijava se podnosi DZIV-u. Europska ruta se pokreće podnošenjem europske prijave patenta EPO-u ili nacionalnom patentnom uredu države ugovornice EPC-a kao prijamnom uredu. Prilikom podnošenja europske prijave patenta automatski se naznačuju sve države ugovornice. Treći način ili ruta je međunarodna. Prijava se podnosi jednom od prijavnih ureda prema PCT-u (npr. državljani RH mogu podnijeti prijavu DZIV-u). Potrebno je istaknuti da je patentno pravo teritorijalno tj. ograničeno je na područje države čije ga je tijelo priznalo. Trajanje ovog prava je također

zakonom ograničeno na dvadeset godina. Osim zaštite patentom izum se na području Republike Hrvatske može štiti uporabnim modelom čija je registracija manje zahtjevna te ujedno brža i jeftinija [38].

Prema ZOP-u izumitelj je *ona osoba koja je stvorila izum svojim stvaralačkim radom*. U prijavi može biti navedeno više izumitelja, ali ovaj pojam ne obuhvaća one osobe koji su u nastajanju izuma pružali samo tehničku pomoć. Izumitelji su isključivo fizičke osobe. Prema definiciji Svjetske organizacije za intelektualno vlasništvo (World Intellectual Property Organization (WIPO)) podnositelj prijave je pravna ili fizička koja podnosi zahtjev za dodjelu prava industrijskog vlasništva u ovom slučaju patentne prijave. Prijavitelj, može, ali i ne mora biti sam izumitelj. Može ga zastupati i patentni zastupnik [39].

Dio bibliografskih podataka prijave su datum prvenstva, podnošenja i objave, kao tri najznačajnija datuma patentne prijave. Dan podnošenja prijave priznaje patentni ured kojem je prijavitelj podnio prijavu ako su ispunjeni određeni minimalni zahtjevi. Datum prvenstva je datum podnošenja ranije prijave te je važan radi ispitivanja prijave u odnosu na relevantno stanje tehnike. Datum objave je datum kada je patentni dokument objavljen od strane patentnog ureda odnosno učinjen dostupnim javnosti. Prijave se objavljuju 18 mjeseci nakon datuma podnošenja [38].

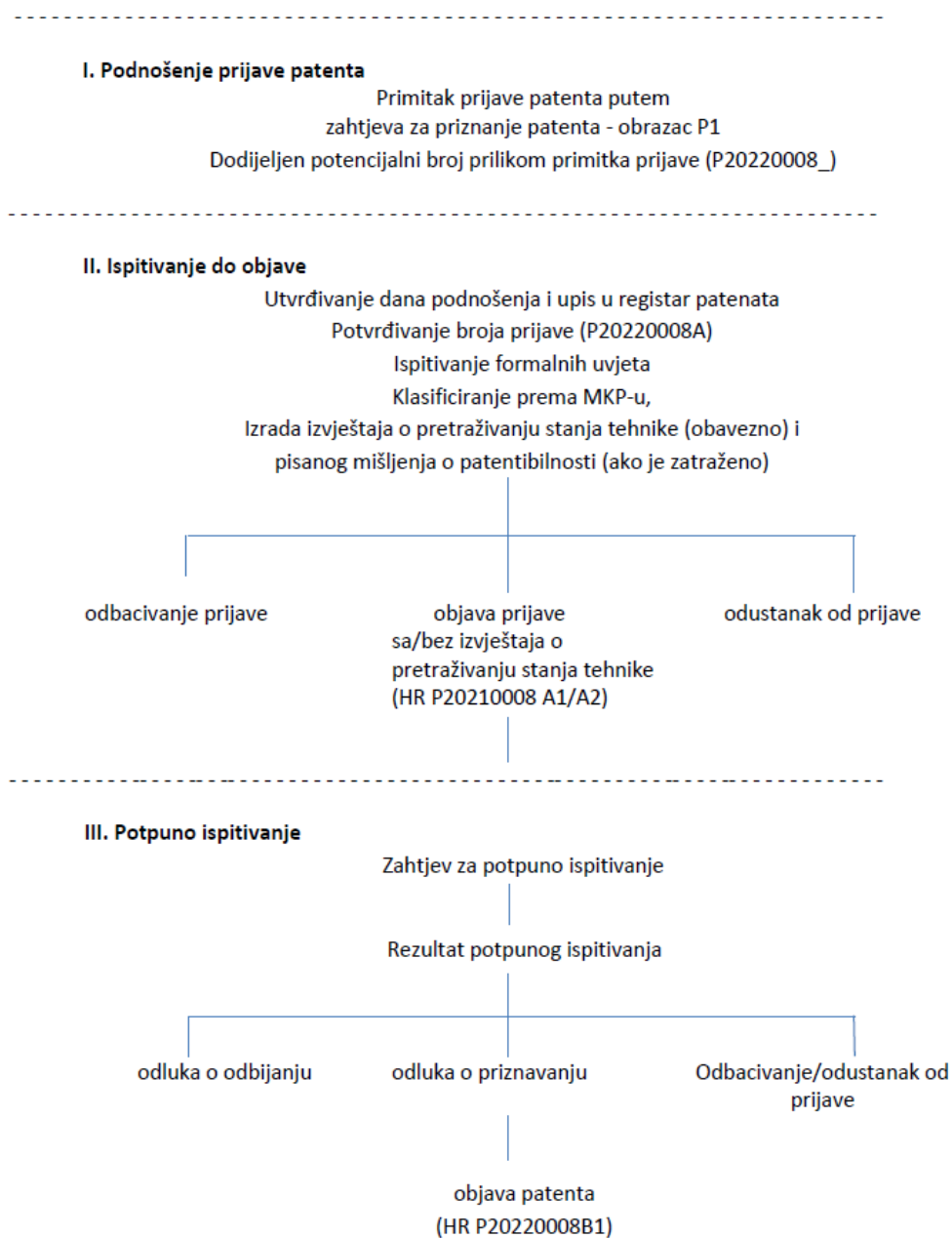
#### **4.1.2. Patentni zahtjevi općenito**

Svaka patentna prijava sastoji se od sažetka, opisa i patentnih zahtjeva. Članak 61. ZOP-a jasno definira da je opseg isključivih prava nositelja patenta određen patentnim zahtjevima koji su konačno prihvaćeni u postupku za priznanje patenta. Zato su zahtjevi najvažniji dio prijave jer prijavitelj u njima određuje što želi štiti i u kojem opsegu. Postoje dvije osnovne kategorije patentnih zahtjeva:

- 1) fizički predmet tj. proizvod i uređaj ili
- 2) radnja u koje spada postupak, metoda i upotreba.

Kod patentnih zahtjeva za proizvod, prijava se odnosi na neku fizičku cjelinu (npr. predmet, proizvod, uređaj, stroj) ili na tvar ili smjesu (npr. kemijski spoj ili smjesu spojeva) koje je prijavitelj proizveo primjenom svojih tehničkih vještina. Svaki patentni zahtjev može se odnositi samo na jednu određenu kategoriju. Valja naglasiti da patentni zahtjevi za proizvode kojim se želi zaštititi neki fizički predmet treba određivati strukturu tog proizvoda (npr. deterdžent koji se sastoji od A, B, C, D). Druga vrsta patentnih zahtjeva koji se odnose na

postupke obuhvaća sve vrste radnji u kojima se neki materijalni proizvod upotrebljava za izvođenje nekog postupka. Predmetna radnja se može izvoditi na materijalnim proizvodima, na energiji, na drugim postupcima (kao u kontrolnim postupcima) ili pak na živim bićima [38]. Svaki objavljeni patentni dokument identificiran je svojim jedinstvenim brojem objave, a njegov sadržaj je fiksiran s objavom. Pod patentnim dokumentima se podrazumijevaju patentne prijave, priznati patenti te uporabni modeli. Naknadne objave patenata s identičnim sadržajem, ali različitim brojem su članovi iste patentne obitelji (engl. Patent Family) te se u bibliografskim podacima ovakvih patentnih dokumenata uvijek poziva na datum prvenstva, tj. datum objave prvog patenta s predmetnim sadržajem [40].



Slika 18. Tijek postupka priznavanja patenta [38]

Tijek postupka priznavanja patenta počinje podnošenjem prijave. Ispitivanje patentne prijave koja je dobila svoj broj (A dokument) do objave uključuje: utvrđivanje dana podnošenja i upis u registar patenata, potvrđivanje broja prijave, ispitivanje formalnih uvjeta prema ZOP-u, klasificiranje prema Međunarodnoj klasifikaciji patenata (MKP), izrada izvještaja o pretraživanju stanja tehnike (obavezno) i pisanog mišljenja o patentibilnosti (ako je zatraženo). Ispitivanje rezultira pozitivnim (objavom prijave sa/bez izvještaja o pretraživanju stanja tehnike) ili negativnim ishodom (odbacivanje prijave ili odustanak od prijave). Prijava se objavljuje kao A1 dokument ukoliko je pretraga stanja tehnike već provedena. Treći korak u postupku je potpuno ispitivanje za koji je potrebno poslati zahtjev. Rezultat potpunog ispitivanja može biti, odluka o odbijanju, odluka o priznavanju ili odbacivanje/odustanak od prijave. Nakon odluke o priznanju dolazi do objave patenta (B1 dokument) [39]. Tijek postupka priznavanja patenta u RH nalazi se na slici 18.

Pošto je predmet ovog rada boriranje zasebno će se obraditi patentiranje postupaka.

#### **4.1.3. Patentiranje postupaka**

U slučaju kada je predmet zaštite patentne prijave postupak, prava iz ovog patenta odnose se i na proizvod neposredno dobiven tim postupkom. U primjeru zaštite specifičnog postupka boriranja, opsegom zaštite bili bi obuhvaćeni i proizvodi borirani ovim načinom. Ovo je bitno jer prema ZOP-u treća osoba ne smije bez odobrenja nositelja patenta izraditi, ponuditi, staviti u promet ili upotrijebiti proizvod koji je predmet patenta kao ni taj proizvod uvesti i skladištiti u spomenute svrhe. Također je zabranjena primjena, nuđenje primjene postupka koji je predmet patenta kao ni nuđenje, stavljanje u promet, upotreblja te uvoz ili skladištenje u te svrhe proizvoda koji je direktno dobiven postupkom koji je predmet patenta [39]. Pravilnik o patentu (POP) u članku 12 navodi da se u opisu patentne prijave kod izuma koji se odnose na postupak, navode svi bitni koraci kao i karakteristike ovih koraka. Izvodljivost postupka mora biti potpuno jasna patentnom ispitivaču, što se dokazuje primjerima izvođenja [41]. Kada su u istoj prijavi patentni zahtjev različitih kategorija (proizvod, postupak ili primjena) prilikom ispitivanja pretražuje se stanje tehnike za sve zahtjeve. Ukoliko se tijekom ispitivanja pokaže da patentni zahtjev koji se odnosi na proizvod zadovoljava uvjet novosti i inventivne razine patentni ispitivač ne treba posebno pretraživati stanje tehnike za zahtjev koji se odnosi na postupak čija je neizbježna posljedica proizvodnja tog proizvoda ili upotreba tog proizvoda. Isto vrijedi i za patentne zahtjeve čiji je predmet uporaba tog proizvoda. Prilikom sastavljanja prijave valja imati na umu da će patentni ispitivač tijekom pretraživanja stanja tehnike u pretragu uključiti i druge kategorije proizvoda (npr. za proizvod postupke njegove

proizvodnje). Potrebno je istaknuti da su u patentnom zahtjevu usmjerenom na kemijski postupak polazni proizvodi dio stanja tehnike i nije ih potrebno pretraživati, dok se međuproizvodi traže samo kada su sastavni dio patentnog zahtjeva. Konačni proizvod se uvijek pretražuje. Iznimka su oni konačni proizvodi koji su opće poznati. Važno je istaknuti jedinstvo izuma u patentnoj prijavi kao važan faktor za priznanje odnosno obradu prijave u cijelosti. Zajednički sadržaj može biti sadržan i u zahtjevima različitih kategorija. Tako kod proizvoda (prve kategorije), postupka posebno prilagođenog za dobivanje tog proizvoda (druge kategorije) te upotrebe tog proizvoda (treće kategorije), proizvod predstavlja zajednički sadržaj koji je prisutan kod druge i treće kategorije kao učinak ili rezultat tog postupka [38].

Kod međuproizvoda i konačnih proizvoda postoji jedinstvo izuma kada posjeduju isti bitan strukturni element, tj. njihove kemijske strukture su iste ili su usko međusobno povezane na način da međuproizvod unosi bitnu strukturnu promjenu u konačan proizvod. Također, jedinstvo postoji kada su međuproizvod i konačan proizvod međusobno povezani na način da je konačan proizvod izravno nastao iz međuproizvoda ili je odvojen od njega malim brojem međuproizvoda koji sadrže jedan te isti bitni strukturni element. Pojmom bitnog strukturnog elementa definira se kemijska struktura koja određuje tehnički doprinos koji izum (razmatran kao cjelina) nosi u odnosu na prethodno stanje tehnike. Jedinstvo izuma također može biti prisutno između međuproizvoda i konačnih proizvoda od kojih su strukture nepoznate, ali je potrebno dokazati da su međuproizvodi i konačni proizvodi tehnički usko povezani, na primjer, kada međuproizvod sadrži isti bitni element kao i konačni proizvod ili uključuje bitan element u konačni proizvod [38]. Patentnim zahtjevima se definira opseg zaštite patenta, a patentni zahtjevi proizvod-pomoću-postupka su njihov poseban oblik.

#### **4.1.4. Patentiranje proizvoda-pomoću-postupka**

Patentni zahtjevi proizvod-pomoću-postupka, npr. *proizvod x dobiven postupkom y* ili *borirani sloj dobiven postupkom boriranja tim i tim* korisni su kad nije moguće definirati proizvod za koji se zahtijeva zaštita na bilo koji drugi način (sastavom i strukturom) osim u smislu postupka njegove proizvodnje [42]. Prošireni odbor EPO-a (čije su odluke pravno obvezujuće u RH) je još 1984. (predmet T 150/82) odlučio da se patentni zahtjev proizvod-pomoću-postupka odnosi na proizvod sam po sebi (*per se*) [43]. U odluci T 205/83 (iz 1985.), odlučeno je pak da proizvod već poznatog postupka nije nov samo radi određenih modifikacija postupka. Uvjet novosti biti će zadovoljen jedino ako se može utvrditi da su postupkom proizvedeni drugi proizvodi. Ukoliko su proizvodi već poznati u prethodnom

stanju tehnike i ako je postupak proizvodnje slijedio ista načela poznata u prethodnom stanju tehnike patentni zahtjev neće zadovoljiti uvjet novosti. Shodno tomu odluka T 205/83 utvrdila je da proizvod u patentnom zahtjevu proizvod-pomoću-postupka mora biti nov [44].

U odluci T 768/08 (iz 2012.), pomno su razmotreni zahtjevi jasnoće za zahtjeve proizvod-pomoću-postupka utvrđujući da je njihova primarna svrha dopustiti usporedbu s prethodnom tehnikom. Žalbeno vijeće EPO-a je potvrdilo da se trebaju definirati sve sastavnice postupka kao što su početni materijali i uvjeti pripreme potrebni za dobivanje predmetnog proizvoda čija se novost može potvrditi npr. komparativnim ispitivanjima s već poznatim proizvodima iz stanja tehnike. Teret dokazivanja je dakle na prijavitelju koji mora pružiti dokaze da se izmjenom parametara postupka dobije drugi proizvod, dokazujući npr. da postoje jasne razlike u svojstvima proizvoda [42]. U odlukama T 967/10 i T1988/12 je navedeno da bi stručna osoba trebala moći odrediti, koje su prepoznatljive i nedvosmislene tehničke značajke dane proizvodu postupkom kojim je definiran. T 2295/19 iz 2022. i T 2597/17 iz 2020. pozivaju se na T 205/83 te ponavljaju da dokazivanje novosti proizvoda-prema-postupku zahtijeva dokaz da modifikacija parametara postupka dovodi do drugih odnosno drukčijih proizvoda [44].

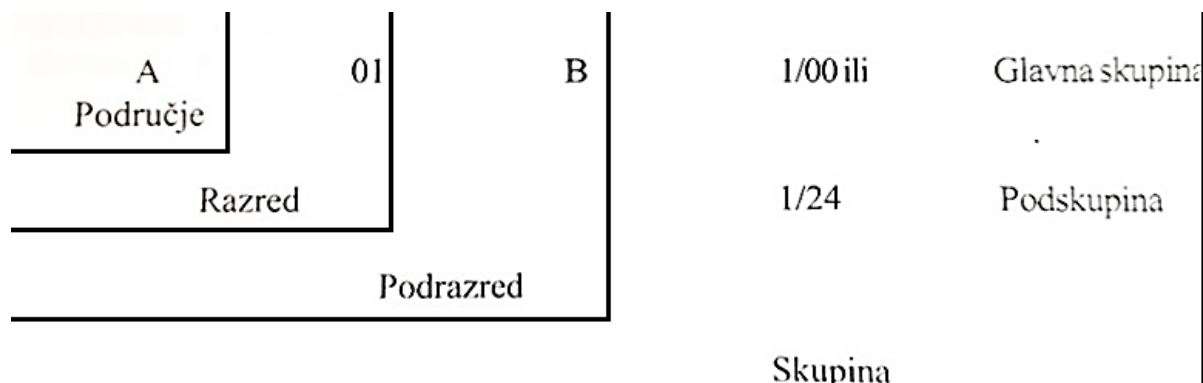
Boriranje se može štiti kao postupak ukoliko zadovoljava određene zakonske uvjete. Pod opsegom ove zaštite su i nastali proizvodi. Također je moguće štiti i borirane proizvode definirajući sam postupak boriranja ukoliko proizvod nije moguće drukčije definirati u patentnim zahtjevima. Ispitivanja patentnih prijava postupaka boriranja moraju biti sukladna pravnoj praksi razvijenoj tijekom zadnjih desetljeća u odlukama tijela EPO-a, a koje su sažete u EPO-vim Smjernicama za ispitivanje patenata (Guidelines for Examination in the European Patent Office) koje se ažuriraju svake godine. Iduće potpoglavlje bavit će se MKP-om.

#### **4.1.5. Međunarodna klasifikacija patenata**

Jezične barijere se u međunarodnom patentnom pravu nadilaze klasifikacijama patenata. Sporazum o Međunarodnoj klasifikaciji patenata tj. MKP (engl. Strasbourg Agreement Concerning the International Patent Classification IPC) nastao je u Strasbourgu 1971. godine, a stupio je na snagu 7. listopada 1975. Ovim sporazumom je dogovorena zajednička klasifikacija patenata za izume, što uključuje više vrsta patentnih dokumenata (patentne prijave, izumiteljske (autorske) certifikate, uporabne modele i uporabne certifikate). Prvotna svrha klasifikacije je olakšavanje pretraga baza podataka. Potpuna klasifikacijska oznaka sadržava oznake područja, razreda, podrazreda i glavne skupine ili podskupine [45]. Slika 19.



prikazuje stupnjevito grananje klasifikacijskih oznaka prema MKP-u s područjem kao najvišim, a podskupinom ili glavnom skupinom kao najnižim stupnjem klasifikacije.



Slika 19. Grafički prikaz grananja klasifikacijskih oznaka Međunarodne klasifikacije patenata [45]

Međunarodna klasifikacija patenata dijeli izume na osam područja označenih s osam slova abecede (A – tekuće životne potrebe, B – obrada i prerada, promet i transport, C – kemija i metalurgija, D – tekstil i papir, E- građevinarstvo, F – strojarstvo, rasvjeta, grijanje, naoružanje i miniranje, G – fizika te H – elektrotehnika). Područja su podijeljena na razrede koji se označavaju s brojkama od 01 do 99 [45].

#### 4.1.2.1. Klasifikacija materijala u području C – kemija i metalurgija

Ukoliko se predmet izuma odnosi na neki kemijski spoj, bio on organski, anorganski ili makromolekularni, taj spoj se klasificira prema svojoj kemijskoj strukturi u područje C. Ako se predmetni izum odnosi na specifično područje uporabe, također se klasificira na mjesto u MKP klasifikacija koja je predviđena za ovo područje. Ovo se provodi samo ako područje uporabe čini bitnu tehničku karakteristiku izuma i ako za to postoji odgovarajuće mjesto. Valja naglasiti da se kemijski spojevi ponekad klasificiraju samo u područje uporabe ukoliko se predmet izuma odnosi samo na primjenu spoja [45].

Područje C obuhvaća tzv. čistu kemiju, u koju spadaju izumi vezani uz anorganske spojeve, organske spojeve, makromolekulne spojeve kao i metode za njihovu pripremu. U C području su također i patentne prijave iz primijenjene kemije (staklo, keramika, umjetna gnojiva, lastika, boje i proizvodi naftne industrije), te smjese čija specifična svojstva omogućavaju primjenu u različite svrhe kao što su npr. deterdženti, ljepila, boje i eksplozivi. U ovom području je i proizvodnja koksa, krutih goriva, plinovitih goriva, proizvodnja i rafiniranje ulja, masti, vosokova, pivarstvo, vinarstvo i proizvodnja šećera. Također su tu izumi iz područja

metalurgije (metalne i nemetalne slitine). Tablica 4. daje prikaz svih razreda predmetnog područja [45].

Tablica 4. Lista razreda unutar područja C Međunarodne klasifikacije патената [45]

|     |   |
|-----|---|
| C01 | ANORGANSKA KEMIJA   |
| C02 | OBRADA VODE, OTPADNE VODE, TALOGA ILI MULJA   |
| C03 | STAKLO; MINERALNA VUNA ILI VUNA OD TROSKE   |
| C04 | CEMENTI; BETON; UMJETNI KAMEN; KERAMIKA; VATROSTALNI MATERIJALI   |
| C05 | GNOJIVA; NJIHOVA PROIZVODNJA  |
| C06 | EKSPLOZIVI; ŠIBICE  |
| C07 | ORGANSKA KEMIJA   |
| C08 | ORGANSKI MAKROMOLEKULNI SPOJEVI; NJIHOVA PRIPREMA ILI NJIHOVA KEMIJSKA OBRADA; SMJESE NA OSNOVI MAKROMOLEKULNIH SPOJEVA   |
| C09 | BOJE; PREMAZI; POLITURE; PRIRODNE SMOLE; LJEPILA; RAZLIČITE SASTAVINE; RAZLIČITE UPOTREBA MATERIJALA  |
| C10 | INDUSTRIJA NAFTE, PLINA ILI KOKSA; TEHNIČKI PLINOVI KOJI SADRŽE UGLJIČNI MONOKSID; GORIVA; MAZIVA; TRESET   |
| C11 | ŽIVOTINJSKA ILI BILJNA ULJA, MASTI, MASNE MATERIJE ILI VOSKOVI; NJIHOVE MASNE KISELINE; DETERDŽENTI; SVIJEĆE  |
| C12 | BIOKEMIJA; PIVO; ALKOHOLNA PIĆA; VINO; OCAT; MIKROBIOLOGIJA; ENZIMOLOGIJA; MUTACIJA ILI GENETSKO INŽENJERSTVO   |
| C13 | INDUSTRIJA ŠEĆERA   |
| C14 | KOŽA; KRZNA; PRERAĐENA KOŽA   |
|     | <b>METALURGIJA</b>  |
| C21 | METALURGIJA ŽELJEZA   |
| C22 | METALURGIJA; LEGURE GVOŽĐA ILI OBOJENIH METALA; OBRADA LEGURA ILI OBOJENIH METALA   |
| C23 | PREVLAČENJE METALNOG MATERIJALA; PREVLAČENJE MATERIJALA SA METALNIM MATERIJALOM; KEMIJSKA POVRŠINSKA OBRADA; OBRADA METALNOG MATERIJALA DIFUZIJSKIM POSTUPCIMA; PREVLAČENJE ISPARAVANJEM U VAKUUMU, RASPRŠIVANJEM, UVOĐENJEM IONA ILI KEMIJSKIM TALOŽENJEM PARE, UOPŠTE; SPRIJEČAVANJE KOROZIJE METALNIH MATERIJALA ILI STVARANJE NASLAGA UOPĆE |
| C25 | ELEKTROLITIČKI ILI ELEKTROFORETSKI POSTUPCI; UREĐAJI ZA TU NAMJENU  |
| C30 | RAST KRISTALA   |
|     | <b>KOMBINATORNA TEHNOLOGIJA</b>   |
| C40 | KOMBINATORNA TEHNOLOGIJA  |
| C99 | IZUMI KOJI NISU OBUHVACENI NA DRUGOM MJESTU U OVOM PODRUČJU   |

#### 4.1.2.2. Bor u podrazredu C23C Međunarodne klasifikacije патената

Za ovaj rad najvažniji podrazred je C23C koji obuhvaća sljedeće: *Prevlačenje metalnog materijala; Prevlačenje materijala metalnim materijalom; kemijska obrada površine; Obrada metalnog materijala difuzijskim postupcima; Prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem, uvođenjem iona ili općenito kemijskim taloženjem iz parne faze; Sprječavanje korozije metalnih materijala ili taloženja naslaga općenito.* Valja istaknuti da u ovom podrazredu metalni materijali obuhvaćaju i metalne legure [45].

Jedna od glavnih skupina unutar predmetnog podrazreda je C23C 8/00 (*Difuzija u čvrstom stanju samo nemetalnih elemenata u površine metalnog materijala; Kemijska obrada površine metalnog materijala reakcijom površine s reaktivnim plinom, pri čemu reakcijski produkti površine materijala zaostaju u prevlaci, npr. konverzijske prevlake, pasivacija metala*). Podskupina ove glavne skupine je C23C 8/60 u kojoj je se difuzija odvija uz upotrebu čvrstih materijala, npr. prahova, pasti. C23C 8/60 se dalje grana na postupke u kojima se nanosi jedan (C23C 8/62) ili više elemenata (C23C 8/72 ). Razred C23C 8/68 uključuje postupke nanošenja bora (boriranje). Ukoliko se boriraju željezne površine patentna prijava se smješta "dublje" u klasifikaciji pod C23C 8/70 [45]. Raščlamba skupine C23C 8/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor prikazana je u tablici 5.

Tablica 5. Raščlamba skupine C23C 8/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45]

|   |
|---|
| C23C 8/00 Difuzija u čvrstom stanju samo nemetalnih elemenata u površine metalnog materijala; |
| --- C23C 8/60 uz upotrebu čvrstih materijala, npr. prahova, pasti                             |
| ----- C23C 8/62 nanosi se samo jedan element  |
| ----- C23C 8/68 boriranje   |
| ----- C23C 8/70 boriranje željeznih površina  |

Dio razreda C23C je skupina C23C 4/00 koja obuhvaća *prevlačenje raspršivanjem materijala za prevlačenje u rastaljenom stanju, npr. pomoću plamena, plazme ili električnim pražnjenjem (električnim izbojem)*. Unutar nje je podskupina C23C 4/04 u kojoj je prevlačenje *karakterizirano materijalom za prevlačenje*, a metalni materijal je u daljnjoj raščlambi prevlaka pod C23C 4/06. U klasifikacijskoj shemi se hijerarhijski ispod ove podskupine nalazi C23C 4/067 koja označava prevlačenje slobodnim česticama nemetalnih elemenata *u što spada i bor*. Unutar podskupine C23C 4/04 nalazi se i podskupina C23C 4/10 oksidi, boridi,

karbidi, nitridi ili silicidi i njihove smjese [45]. Raščlamba skupine C23C 4/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor prikazana je u tablici 6.

Tablica 6. Raščlamba skupine C23C 4/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45]

|  |
|--|
| C23C 4/00 obuhvaća prevlačenje raspršivanjem materijala za prevlačenje u rastaljenom stanju, npr. pomoću plamena, plazme ili električnim pražnjenjem |
| --- C23C 4/04 karakterizirano materijalom za prevlačenje   |
| ----- C23C 4/10 oksidi, boridi, karbidi, nitridi ili silicidi; njihove smjese.   |
| ----- C23C 4/06 metalni materijal  |
| ----- C23C 4/067 koji označava metalne prevlake koje sadrže slobodne čestice nemetalnih elemenata npr. ugljika, silicija, bora, fosfora ili arsena   |

U postupcima prevlačenjem isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona za prevlačenje materijala je relevantna podskupina C23C 14/06 gdje je prevlačenje karakterizirano materijalom za prevlačenje unutar koje su metalni materijali, bor ili silicij pod C23C 14/14, a ako su navedeni na metalnim supstratima ili na supstratima bora ili silicija tada se nalaze niže u hijerarhiji pod C23C 14/16 [45]. Raščlamba skupine C23C 14/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor prikazana je u tablici 7.

Tablica 7. Raščlamba skupine C23C 14/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45]

|   |
|---|
| C23C 14/00 Prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona materijala za prevlačenje |
| --- C23C 14/06 karakterizirano materijalom za prevlačenje   |
| ----- C23C 14/14 metalni materijal, bor ili silicij   |
| ----- C23C 14/16 na metalnim supstratima ili na supstratima bora ili silicija                             |

U području kemijskog taloženja ili prevlačenja razgradnjom tj. kontaktnog prevlačenja nalazi se glavna skupina C23C 16 u kojoj su izumi koji se mogu svrstati kao kemijsko prevlačenje razgradnjom plinovitih spojeva pri čemu reakcijski produkti površine materijala ne zaostaju u prevlaci, tj. riječ je o postupcima (CVD) kemijskog taloženja parnoj fazi Niže u hijerarhijskoj ljestvici je podskupina C23C 16/22 koja sadrži navedene postupke karakterizirane taloženjem samo anorganskog materijala, izuzev metalnog materijala. Unutar toga je C23C 16/30 taloženje spojeva, smjesa ili čvrstih otopina, npr. boridi, karbidi, nitridi, a najdetaljnija

klasifikacija prepoznaje boride pod C23C 16/38 [45]. Raščlamba skupine C23C 16/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor prikazana je u tablici 8.

Tablica 8. Raščlamba skupine C23C 16/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45]

|  |
|--|
| C23C 16/00 Kemijsko prevlačenje razgradnjom plinovitih spojeva pri čemu reakcijski produkti površine materijala ne zaostaju u prevlaci, tj. postupci (CVD) kemijskog taloženja u parnoj fazi |
| --- C23C 16/22 karakterizirano taloženjem samo u parnoj fazi, osim metalnog materijala   |
| ----- C23C 16/30 taloženje spojeva, smjesa ili čvrstih otopina, npr. boridi, karbidi, nitridi  |
| ----- C23C 16/38 boridi  |

Unutar istog područja kao C23C 16 nalazi se i C23C 18/00 tj. *kemijsko prevlačenje izlučivanjem tekućih spojeva ili otopina spojeva koji formiraju prevlaku, bez zaostajanja reakcijskih produkata površinskog materijala prevlaci; Kontaktno platiranje*. Uključeno je i prevlačenje redukcijom ili supstitucijom, tj. neelektrično platiranje (C23C 18/16) unutar koje je C23C 18/31 prevlačenje metalima, a prevlačenje niklom, kobaltom ili njihovim smjesama sa fosforom ili borom je specificirano pod C23C 18/32 [45]. Raščlamba skupine C23C 18/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor prikazana je u tablici 9.

Tablica 9. Raščlamba skupine C23C 18/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45]

|   |
|---|
| C23C 18/00 Kemijsko prevlačenje izlučivanjem tekućih spojeva ili otopina spojeva koji formiraju prevlaku, bez zaostajanja reakcijskih produkata površinskog materijala u prevlaci; Kontaktno platiranje |
| --- C23C 18/16 redukcijom ili supstitucijom, tj. neelektrično platiranje  |
| ----- C23C 18/31 prevlačenje metalima   |
| ----- C23C 18/32 prevlačenje niklom, kobaltom ili njihovim smjesama sa fosforom ili borom   |

C23C 20/00 je glavna skupina za kemijsko prevlačenje razgradnjom čvrstih spojeva ili otopina spojeva koji tvore prevlaku, bez zaostajanja reakcijskih produkata površinskog materijala u prevlaci u kojoj je C23C 20/06 prevlačenje anorganskim materijalom, osim metalnog materijala, a pod C23C 20/08 spomenuto prevlačenje sa spojevima, smjesama ili čvrstim otopinama, npr. boridi, karbidi, nitridi [45]. Raščlamba skupine C23C 20/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor prikazana je u 10.

Tablica 10. Raščlamba skupine C23C 20/00 MKP-a na podskupine vezane uz bor [45]

|   |
|---|
| C23C 20/00 Kemijsko prevlačenje razgradnjom čvrstih spojeva ili otopina spojeva koji tvore koji oblikuju prevlaku, bez zaostajanja reakcijskih produkata površinskog materijala |
| --- C23C 20/06 prevlačenje anorganskim materijalom, osim metalnog materijala  |
| ----- C23C 20/08 spojevima, smjesama ili čvrstim otopinama, npr. boridi, karbidi, nitridi   |

#### 4.1.2.3. Bor u CPC klasifikaciji

U klasificiranju patentnih prijava koristi se i Kooperativna klasifikacija patenata (Cooperative Patent Classification (CPC)). Riječ je zajedničkoj klasifikaciji EPO-a i USPTO-a uvedenoj 2013. godine radi harmonizacije patentne klasifikacije. U CPC-u su izumi nekoliko puta detaljnije klasificirani nego u MKP-u. Za usporedbu klasifikacijska shema CPC-a ima 250.000 zapisa, a MKP tek 70.000. Valja istaknuti da obje klasifikacije imaju većinom iste tekstove do određenog stupnja raščlambe. Dodatni tekst u CPC-u kojeg nema u MKP-u nalazi se unutar vitičastih zagrada. Također CPC osim osam područja od A do H sadrži i deveto područje kojim se obuhvaćene nove tehnologije pod slovom Y [46].

U C23C 14/06 Prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona materijala za oblikovanje prevlaka, a koje je karakterizirano materijalom prevlake koja može biti nitridna (C23C 14/0641) tj. od borovih nitrida C23C 14/0647. Također može biti samo od borida C23C 14/067. Prethodna raščlamba nalazi se u tablici 11.

Tablica 11. Raščlamba C23C 14/00 Prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona materijala za oblikovanje prevlaka na podskupine vezane za bor u CPC klasifikaciji [46]

|  |                    |
|--|--------------------|
| C23C 14/00 Prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona materijala za oblikovanje prevlaka |                    |
| 14/06 . karakterizirano materijalom prevlake   |                    |
| 14/0641 .. nitridima   | 14/067 .. boridima |
| 14/0647 . . . borovim nitridima  |                    |

Podskupina C23C 16/34 kojom su obuhvaćeni taloženje nitrida u svojoj daljnjoj raščlambi ima C23C 16/342 taloženje borovih nitrida što je prikazano u tablici 12.

Tablica 12. Raščlamba C23C 16/30 Taloženje spojeva, smjesa ili čvrstih otopina na podskupine vezane za bor u CPC klasifikaciji [46]

|  |
|--|
| C23C 16/30 . . Taloženje spojeva, smjesa ili čvrstih otopina npr. boridi |
| 16/34 . . . nitrida  |
| 16/342 . . . . borovih nitrida   |

Prevlačenje za postizanje barem dviju prevlaka jedne preko druge postupcima koji nisu predviđeni ni u jednoj od glavnih skupina je u podskupini C23C 28/00 unutar koje je C23C 28/30 gdje je barem jedna prevlaka metalna i jedna neorganski nemetalni sloj. U skupini C23C 28/34 neorganski nemetalni sloj mogu biti boridi. Prethodna raščlamba nalazi se u tablici 13.

Tablica 13. Raščlamba C23C 28/00 Prevlačenje za postizanje barem dviju prevlaka jedne preko druge postupcima koji nisu predviđeni ni u jednoj od glavnih skupina na podskupine vezane za bor u CPC klasifikaciji [46]

|   |
|---|
| C23C 28/00 Prevlačenje za postizanje barem dviju prevlaka jedne preko druge postupcima koji nisu predviđeni ni u jednoj od glavnih skupina od 2/00 do 26/00 ni kombinacijom postupaka predviđenih u podrazredima C23 C i C25 C ili D. |
| 28/30 . prevlake koje kombiniraju najmanje jedan metalni i najmanje jedan neorganski nemetalni sloj   |
| 28/34 . . koje uključuju najmanje jedan neorganski nemetalni sloj npr. boride   |

U SAD-u se koristi posebni USPC sustav klasificiranja, dok Japan ima svoj zaseban sustav tzv. F/FI-term. Još jedan oblik pravne zaštite izuma koji je potrebno istaknuti je uporabni model.

## 4.2. Uporabni model

Uporabni model je oblik zaštite izuma koji je uveden u hrvatsko pravo izmjenom ZOP-a 2020. godine zamijenivši dotadašnji institut konsenzualnog patenta. Razlog je bio osiguravanje pravne jasnoće. Uporabni model je njemačka zakonotvorina nastala 1891. godine donošenjem Zakona o uporabnom modelu (njem. Gebrauchsmustergesetz). Do početka osamdesetih godina 20. stoljeća tek je nekolicina zemalja imala ovaj oblik zaštite. Registracijom uporabnog modela stječe se isključivo pravo iskorištavati i raspolagati izumom koji je predmet zaštite danom objave njegove registracije. Uporabni model je prikladan za zaštitu jednostavnijih izuma. Postupak je brži, jednostavniji i jeftiniji od postupka za priznanje

patenta. Ovim se olakšava zaštita izuma fizičkim osobama te malim i srednjim poduzetnicima [48].

Postupak za registraciju uporabnog modela počinje podnošenjem prijave DZIV-u. Kao i kod prijave patenta prijava mora sadržavati zahtjev za priznavanje uporabnog modela, opis izuma, crteže, sažetak i patentne zahtjeve. Valja istaknuti da je za razliku od patenta, broj patentnih zahtjeva kod uporabnog modela ograničen na deset. Na ovaj način se mogu štiti izumi koji su patentibilni u skladu s člankom 6 ZOP-a. Postoje dodatna ograničenja za uporabni model. Ne mogu se registrirati izumi iz područja biotehnologije, izumi kemijske ili farmaceutske tvari, izumi čije bi komercijalno iskorištavanje bilo protivno javnom poretku ili moralu kao izumi koji se odnosi na postupak [39].

DZIV ispituje da li prijava ispunjava formalne uvjete, ali se ne provodi pretraživanje stanja tehnike niti se provodi postupak potpunog ispitivanja novosti, inventivne razine i industrijske primjenjivosti izuma. Nakon završetka postupka dobiva se rješenja o registraciji uporabnog modela. Uporabni model vrijedi deset godina od dana podnošenja prijave uporabnog modela, uz plaćanje troškova naknade za održavanje prava. Svaka uredna prijava patenta može se pretvoriti u prijavu uporabnog modela. Također, do isteka sedme godine trajanja prijavitelj može podnijeti zahtjev za potpuno ispitivanje koje će utvrditi je li izum nov, inventivan i industrijski primjenjiv čijim bi pozitivnim ishodom uporabni model postao patent [39]. Potrebno je istaknuti da se postupak boriranja ne može zaštititi uporabnim modelom dok se borirani čelici kao proizvod mogu. U prošlosti su postojali i još postoje i drugi oblici zaštite izuma kao intelektualnog vlasništva kao npr. autorski certifikat koji je bio aktualan u zemljama istočnog bloka, a u Jugoslaviji je bio poznat kao pronalazačko svjedočanstvo [48].

Još jedan način zaštite intelektualnog vlasništva je njegovim održavanjem u tajnosti o čemu će biti riječ u idućem potpoglavlju.

### **4.3. Znanje i umijeće**

Know-how je pojam iz američkog poslovnog žargona koji se u hrvatskom jeziku prevodi kao znanje i iskustvo ili znanje i umijeće. Često se pojmovi poslovne tajne i znanje i umijeća pogrešno sinonimiziraju. Potrebno je naglasiti da je znanje i umijeće tek jedna od vrsta podataka koje se mogu smatrati poslovnom tajnom kao oblikom intelektualnog vlasništva. Znanje i umijeće su i stručna znanja i vještine koje su poznate u specijaliziranim djelatnostima. Međutim, ovakva znanja i iskustva se ne mogu klasificirati kao poslovna tajna



jer im nedostaje uvjet tajnosti [48]. Sporazum o trgovinskim aspektima prava intelektualnog vlasništva (engl. The Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights - TRIPS) potpisan 1994. godine je prvi međunarodni ugovor koji spominje zaštitu neobjavljenih informacija kao intelektualnog vlasništva. Europska unija je 2016. godine donijela Direktivu EU 2016/943 o zaštiti neotkrivenih znanja i iskustva te poslovnih informacija (poslovne tajne) od nezakonitog pribavljanja, korištenja i otkrivanja. Cilj je harmoniziranje zaštite poslovnih tajni na unutarnjem tržištu. Ovu direktivu je Republika Hrvatska implementirala kao Zakon o zaštiti neobjavljenih informacija s tržišnom vrijednosti kojim su poslovne tajne definirane kao informacije koje su tajne i koje zbog tajnosti imaju komercijalnu vrijednost, a osobe koje kontroliraju informacije su poduzele razumne korake u zaštiti njihove tajnosti. Tajna informacija je ona koja nije u svojoj ukupnosti ili u točnoj strukturi i sklopu svojih sastavnih dijelova općepoznata i dostupna osobama iz specijaliziranih krugova koje se bave predmetnim informacijama [48].

Za razliku od patentiranja, kod znanje i umijeća izumitelj nema troškova. Također, nema ni vremenskih i teritorijalnih ograničenja. Može se reći da je znanje i umijeće neformalno intelektualno vlasništvo, kod kojeg nema subjektivnog isključivog prava apsolutne naravi [49]. Zaštita poslovnih tajni kao intelektualnog vlasništva moguća je samo kod onih poslovnih tajni koje nose komercijalnu vrijednost. Iako su poslovne tajne također zdravstveni kartoni djelatnika te liječnička ili odvjetnička tajna one nemaju komercijalnu vrijednost te se ne mogu smatrati intelektualnim vlasništvom [48]. Valja istaknuti da su trgovačke tajne (Trade secret) poslovne tajne koje nisu trivijalne i imaju tržišnu vrijednost dok je poslovna tajna (business secret) širi pojam [50]. Uspješne tvrtke provode kontinuirana ulaganja u istraživanja i razvoj te primjenu znanja i iskustva što značajno utječe na konkurentnost na tržištu. Na ovaj način se osigurava povrat ulaganja. Poslovna tajna je alat za povećanje konkurentnosti [51].

Utvrđivanje financijske vrijednosti poslovnih tajni moguće su jedino prilikom naknade štete u sporovima zbog povrede poslovnih tajni kada sudovi donose odluke na temelju opsežne analize stručnjaka. Ukoliko se uspoređi vremenski period zaštite dvaju načina zaštite izuma, poslovne tajne imaju prednost jer za razliku od patenta koji traje maksimalno dvadeset godina, poslovna tajna može trajati neograničeno, odnosno sve dok se drži u tajnosti. Također, za razliku od patenta kod kojeg je razotkrivanje javnosti nužan korak u priznanju, kod poslovnih tajni se sadržaj informacija ne otkriva. Međutim, za razliku od patenta koji štiti monopol kod poslovne tajne kada se ona razotkrije, bilo odavanjem informacija ili reverzibilnim inženjeringom, zaštite više nema. Čak postoji mogućnost da ih treća osoba koja

je došla do tajnih informacija zaštiti patentnom kao svoj izum što posljedično isključuje tvrtku kojoj su poslovne tajne otkrivene od daljnjeg korištenja vlastitog izuma odnosno prisiljava ih na kupnju licencija. Zato izumi koji se mogu rekonstruirati pregledom proizvoda ili postupka nisu pogodni za zaštitu poslovnom tajnom. Valja istaknuti da neka tehnološka poboljšanja nisu patentibilni ili se ne smatraju izumima prema ZOP-u pa je jedini način njihove zaštite zadržati ih kao poslovne tajne. S druge strane valja istaknuti i da je vođenje sudskog spora radi dokazivanje povrede poslovne tajne kao neregistriranom pravu dugotrajno, skupo, a često je i povreda teško dokaziva [48].

Tablica 14. Usporedba poslovnih tajni i patenata [52]

|  | PATENT                       | POSLOVNA TAJNA                                      |
|--|------------------------------|---|
| OTKRIVANJE KODIFICIRANOG ZNANJA                  | DA                           | NE  |
| OTKRIVANJE PREŠUTNOG ZNANJA                      | NE                           | NE  |
| DOPUŠTEN OBRNUTI INŽENJERING                     | UGLAVNOM NE                  | DA  |
| PREDMET  | ZAKONSKI                     | ŠIRI  |
| VREMENSKI RASPORED ZA ZAŠTITU                    | NAKON IZUMA                  | BILO KADA   |
| PROCES NASPRAM PROIZVODA                         | UGLAVNOM PROIZVODI           | OBOJE   |
| TRAJANJE ZAŠTITE                                 | 20 GODINA (ako se ne ospori) | NEOGRANIČENO (POTENCIJALNO)                         |
| TROŠKOVI   | VISOKI TROŠKOVI ZA ISHOĐENJE | VISOKI KONTINUIRANI TROŠKOVI ZA ODRŽAVANJE TAJNOSTI |
| USKLAĐIVANJE NA EUROPSKOJ RAZINI                 | DA                           | NAKON PRIJENOSA DIREKTIVE                           |
| UGOVORNE KLAUZULE O NEOTKRIVANJU                 | NE                           | DA  |
| POTREBNE UNUTARNJE KONTROLE NA UTVRĐIVANJE PRAVA | NE                           | DA  |
| ISKLJUČIVO PRAVO NA UPOTREBU                     | DA                           | NE  |

Tvrtke često kombiniraju zaštitu poslovnom tajnom i patentom [52]. Nije riječ o kumulativnoj zaštiti jer su poslovna tajna i patent međusobno isključivi. Za optimalnu primjenu izuma

zaštićenog patentom mogu biti potrebna određena znanja i iskustva. Potrebno je istaknuti da je prije podnošenja patentne prijave jedini način na koji prijavitelj može zaštititi svoje intelektualno vlasništvo putem poslovne tajne. Znanjem i umijećem se može štiti podatke o izumu koji se ne nalaze u patentnim dokumentima, patentibilnih izuma za koji još nisu podnesene patentne prijave, izuma koji nisu patentibilni ili se ne smatraju izumima, nepatentibilnih izuma koji ne zadovoljavaju uvjet posjedovanja novosti, inventivne razine ili industrijske primjene itd. Tvrtka odlučuje što je poslovna tajna u njezinom poslovanju, a što nije. Obveza čuvanja poslovnih tajni regulira se potpisivanjem ugovora o čuvanju tajnosti podataka (engl. non-disclosure agreement (NDA)) [48]. Postupci boriranja su tehnološko znanje i umijeće. Ukoliko je razvijena neka dotad nepoznata metoda boriranja prikladna je za zaštitu kao poslovna tajna. Tablica 14. prikazuje usporedbu značajki poslovnih tajni i patenata.

#### 4.4. Izum i inovacija

Iako se izum i inovacija te izumitelj i inovator često rabe kao istoznačnice riječ je o različitim pojmovima. Dok *invencija-izum* dolazi od latinske riječi *inventio* u značenju *otkriće* ili *izum*, *inovacija* svoj korijen ima u glagolu *innovare* tj. uvesti nešto novo ili reformirati. Praksa pokazuje da je potpuni uspjeh izuma, ali i otkrića moguć jedino prihvaćanjem od strane zajednice. Društveno usvajanje ne ovisi samo o kvaliteti ili genijalnost izuma već su u pitanju i drugi faktori [58]. Austrijsko-američki ekonomist Joseph Schumpeter je 1934. godine prvi dao jasnu razliku *izuma* i *inovacije* u svojoj knjizi *Business Cycles: Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process* objavljenoj 1939. godine. Schumpeter pod *inovacijama* ne smatra samo tehničke novosti, već i promjene u organizaciji, nove oblike poduzetništva, nova tržišta, nove izvore i materijala, financijske novitete i sve vrsti novih kombinacija pa čak i plasman starih proizvoda na nova inozemna tržišta. Može se tvrditi da je za prijelaz *otkrića* u *izum* nužna *invencija* tj. stvaralački duh, dok je za daljnji korak prelaska *izuma* u *inovaciju* nužan poduzetnički duh. Inovacija je više produkt volje nego intelekta [54]. Prema Schumpeteru svaka tehnološka promjena na slobodnom tržištu prolazi kroz tri faze: izum (nove ideje i procesi), inovacija (napor oko ekonomskih faktora za primjenu izuma) i difuziju (imitaciju novog izuma od drugih). Presudna razlika između izumitelja i inovatora je dakle ekonomska. Može se također reći da je svrha patenta osigurati izumitelju kratkotrajni monopol tj. zaustaviti neodobrenu difuziju na razdoblje od 20 godina koliko patent traje. Inovacija je dakle izvorno ekonomski pojam jer je značenjski vezana za tržište i

komercijalizaciju. Dok su izumi poznati kroz cijelu ljudsku povijest, uspješna inovacija (aktivnost) je omogućena tek u suvremenom dobu patentiranjem izuma.

U javnom diskursu često se inovacija koristi kao sinonim za izum te se održavaju brojni sajmovi inovacija, ponekad u organizaciji Hrvatskog saveza inovatora. Ukoliko bi se riječ inovacija promatrala u šumpeterijanskom kontekstu ova udruga bi okupljala osobe koje su komercijalizirale svoje izume ili streme tom cilju. Inovator dakle dovodi izum do primjene i komercijalizacije. *Inovacija* je ne samo rezultat neke aktivnosti već i sama aktivnost, odnosno postupak dobivanja rezultata. Ne postoji hrvatska riječ za *inovaciju* tj. komercijaliziranu primjenu *izuma*, dok bi za *inovaciju* u proširenom značenju bio prikladan pravni historizam *novatorstvo*. Uzrok ovomu pak treba tražiti u niskom postotku komercijalizacije hrvatskih izuma. Sinonimizacija izuma i inovacije pokazuje nedostatak svijesti hrvatskih izumitelja da je kvalitetan izum tek polovina puta do njegove uspješne primjene odnosno do inovacije.

## 4.5. Zaštita žigom

### 4.5.1. Žig

Na putu prema uspješnoj komercijalizaciji jedna od bitnih stavki je naziv izuma. Prema POP-u naziv izuma mora jasno i sažeto izražavati bit izuma. Također ne smije sadržavati žigove, imena, šifre, kratice uobičajene za pojedine proizvode i slično. Za komercijalizaciju je važno da POP zabranjuje komercijalne nazive što je otegotna okolnost. Nazivi izuma tako često znaju zvučati nespretno i dugo. Za uspješno osvajanje tržišta potreban je komercijalni naziv za što u pravu intelektualnog vlasništva služi žig. Pojam žiga se ponekad u javnosti pogrešno koristi kao istoznačnica s brendom. Žig je tek temelj izgradnje uspješnog brenda. Osim žiga brend se sastoji od dizajna, vizualnog identiteta, slogana, simbola i zvukova koji potrošače asociraju na brend. Žigovi zapravo olakšavaju potrošačima pronalazak određenog proizvoda na tržištu (npr. polici supermarket). Žigovi mogu biti robni, uslužni, kolektivni, certifikacijski i općepoznati. Postupak registracije žiga počinje prijavom nadležnoj instituciji što je u RH DZIV koji nakon utvrđivanja datuma prijave provodi formalno ispitivanje tijekom kojeg se utvrđuje da li prijava ispunjava administrativne zahtjeve ili formalnosti. DZIV provodi supstancijalno ispitivanje u kojem utvrđuje postojanje apsolutnih razloga za odbijanje (npr. nerazlikovni karakter znaka ili generičnost). Žig se potom objavljuje u Glasniku DZIV-a čime postaje dostupan javnosti. Treće osobe mogu u roku od tri mjeseca spriječiti registraciju žiga njegovim osporavanjem. Nakon proteka tog vremena žig se registrira. Isprava o registraciji žiga vrijedi deset godina i može se obnoviti neograničen broj puta. Ipak, valja imati na umu da se žig može opozvati ako nije korišten u neprekinutom razdoblju od pet

godina. Zakonska prava stečena registracijom žiga teritorijalno su ograničena na državu čija je nadležna institucija registrirala žig. Za zaštitu u drugim državama potrebno je registrirati žig pri tamošnjim nadležnim uredima [55]. Za razliku od patenta koji traje samo 20 godina, žig nema isteka roka trajanja sve dok ga nositelj održava. Zato kada istekne patent, konkurenciju ništa ne sprječava da proizvede potpuno isti proizvod (čelik), ali ne smiju koristiti zaštićeni žig tj. ime. Na ovaj način se izumitelju omogućava da se u dostatnom vremenskom razdoblju (20 godina) pozicionira na tržištu.

Žigovi se klasificiraju prema Nicanskoj klasifikaciji koja je obvezna za nacionalnu i međunarodnu registraciju žiga u zemljama članicama Nicanskog sporazuma. Obveza je definirana Zakonom o žigu u suprotnom prijava se ne smatra valjanom. Prilikom sastavljanja popisa proizvoda i usluga najprije je potrebno napisati redni broj razreda, a zatim odgovarajuće proizvode odnosno usluge iz pripadajućeg razreda. Za postupak boriranja i borirane čelike bitni su razredi 6, 7 i 40 [56]. Razredom 6 Nicanske klasifikacije su obuhvaćeni: obični metali i njihove legure, rude; metalni građevinski i konstrukcijski materijali; metalne prenosive konstrukcije; neelektrični metalni kabeli i neelektrične metalne žice; sitni metalni predmeti; metalni spremnici za skladištenje ili prijevoz; sefovi. U razredu se nalaze metali i njihove legure, rude, kao i neki proizvodi izrađene od tih metala. U razredu 40 nalaze se: obrada materijala; recikliranje smeća i otpada; pročišćavanje zraka i obrada vode; tiskarstvo; konzerviranje namirnica i pića. Ovim razredom većinom su između ostalog obuhvaćene usluge mehaničke ili kemijske obrade, preinake ili proizvodnje predmeta ili anorganskih ili organskih materijala, uključujući usluge izrade po narudžbi. Proizvodnja ili izrada proizvoda smatra se uslugom prema Nicanskoj klasifikaciji jedino kad se obavlja za treće osobe po njenoj narudžbi i specifikaciji. Kada proizvod stavlja na tržište onaj koji ga je obradio ili proizveo, to se u pravilu ne smatra uslugom. Ovaj razred obuhvaća i usluge obrade materijala koje se obavljaju tijekom proizvodnje bilo kojeg materijala ili predmeta koji nije građevina kao što su rezanja, oblikovanja, ili oblaganje metalom. Obuhvaćene su one usluge koje zahtijevaju promjenu bitnih svojstava proizvoda ili materijala. Razred 7 je bitan za predmetno područje postupaka boriranja jer obuhvaća strojeve za obradu metala [56].

Shodno navedenom može se zaključiti da se postupak boriranja može štiti žigom pod određenim uvjetima i klasificirati u razred 40. Oprema za boriranje pripada razredu 7, dok se borirani čelici i drugi borirani proizvodi štite žigom u razredu 6.

Svi nositelji žigova nastoje izbjeći generizaciju vlastitih žigova.

#### 4.5.2. Generizacija

Erozija naziva ili generizacija žiga poseban je slučaj antonomazije tj. upotrebe komercijalnog ili osobnog imena umjesto nekog općeg pojma, a kao primjer se može navesti korištenje naziva *digitron* za sve kalkulatore. Proizvođači se na sve načine bore protiv generizacije naziva svojih proizvoda jer oni na taj način gube na prepoznatljivosti [57]. Primjer u području čelika je COR-TEN. Riječ je komercijalnom nazivu tj. zaštićenom žigu njemačke tvornice Vereingte Stahlwerke za nisko legiranu vrstu čelika, koji su otporni na atmosfersku koroziju (amtosferilije). "COR" označava otpornost na koroziju, dok "TEN" predstavlja vlačnu čvrstoću. Generizacijom žiga u opću uporabu je ušao izraz "corten", dakle bez crtice. Dva pojma se koriste kao istoznačnice, međutim, valja naglasiti da je COR-TEN®, za razliku od *cortena*, zaštićeni žig (slika 20.) [58].

Slika 20. COR-TEN zaštićeni žig tvrtke United States Steel Corporation [59]

Još jedan primjer generizacije je staklena vuna izumljena 1933. godine, a naziv proizvoda bio je Fiberglas, što je danas generički pojam. Naziv Pyrex naširoko se koristi kao generizirani zaštitni znak za borosilikatno staklo na engleskom govornom području. Primjeri genericida su i Stiropor, Styrofoam, Teflon, Velcro, Cellophane itd. [57].

Naziv izuma uvijek teži da bude što više generički što se može iskoristiti prilikom komercijalizacije jer naziv izuma se može iskoristiti kao generički deskriptor žigu, npr. *Nintendo-igrača konzola*, gdje je Nintendo žig, a *igrača konzola* naziv izuma. Na ovaj način se sprječava genericid žiga [58]. U nastavku se nalaze primjeri žigova vezanih uz boriranje i borirane čelike.

#### 4.5.3. Primjeri žigova vezanih uz boriranje i borirane čelike

Borinox je figurativni žig tvrtke BorTec GmbH & Co. koji se nalazi u razredu 40, a prikazan je na slici 21. BORINOX® je postupak za kojeg na službenim web stranicama češke tvrtke piše da je patentiran, iako postupak nije uspješno okončan. Prijava je dostupna javnosti pod brojem CZ235198A3 (postupak nanošenja boridnih slojeva na površine metalnih materijala, otpornih na trošenje). Ista tvrtka štiti ime Borocoat, boriranje čelika na bazi nikla, kao i EKABOR, prašak koji se koristi u postupku koji je zaštićen davne 1952. godine [59].



Slika 21. Žig Borinox [59]

BORDURE je šticeći žig Bordure Technologies Pty Ltd-a u razredu 6 (*cijevi i spojevi od metala difundiranog borom; željezni i neželjezni metali difundiran i borom*).

## BorTec

Slika 22. Žig BorTec [59]

BorTec je žig tvrtke BorTec GmbH u razredima 1 i 40 i odnosi se *na sredstva za kaljenje i lemljenje metala odnosno obradu materijala* (slika 22.). Ista tvrtka ima zaštićen i Borocoat u razredima 1 i 40. Pobliza oznaka je *sredstvo za kaljenje metala tj. obrada materijala*. Riječ je postupku površinske obrade legura. Borfusion je zaštićeni žig u razredu 40 kojim se pružaju usluge boriranja, odnosno primjena bora kroz termo-kemijski proces otvrdnjavanja metalnih površina. Vlasnik je Giant Coatings Ltd. Još jedan primjer je Durabor, žig koji se nalazi u razredu 6. U vlasništvu je tvrtke ArcelorMittal. Riječ je o boriranim čelicima otpornima na trošenje. Bruxite je žig tvrtke Olofsfors AB za borirani čelik. Thyssenkrupp štiti borirani čelik na tržištu imenom TBL [59].

## BOROFUSE

Slika 23. Žig BOROFUSE [59]

Žig BOROFUSE je verbalni, ali i figurativni žig (slika 23.). Prema Nicanskoj klasifikaciji spada u razred usluga. Vlasnik je Materials Development Corporation. Iako u bazama podataka nije navedeno da je riječ o postupku boriranja ovo proizlazi iz samog imena koje neće dovest u zabunu korisnike, a na web-stranicama vlasnika žiga je potvrđeno da je riječ o postupku boriranja [59]. Iduće poglavlje bavit će se analizom patentnih podataka tzv. patentnim krajolikom.

## 5. PATENTNI KRAJOLIK BORIRANJA I BORIRANIH SLOJEVA 2013.-2022.

### 5.1. Izvještaji o patentnom krajoliku

Patentna prijava je službena tajna sa neograničenim stupnjem tajnosti sve do objave prijave u glasniku DZIV-a koja slijedi osamnaest mjeseci nakon podnošenja. Objavom izum ulazi u stanje tehnike te postaje dijelom patentne baze podataka koju je razvio EPO. U spomenutoj bazi se nalaze podatci patentnih prijava u različitim fazama, priznatih patenata te uporabnih modela iz cijelog svijeta. Patentni ispitivači EPO-va ureda i nacionalnih patentnih ureda ovu bazu pretražuju u specijaliziranom alatu EPOQUENET. Pretraga je moguća i putem webstranice sa slobodnim pristupom - Espacenet. Ovaj alat nudi besplatan uvid u više od četiristo milijuna patentnih dokumenata iz cijelog svijeta. Vremenski raspon baze je od 1782. godine do danas, a baza se redovito ažurira (jednom tjedno). Razlika između komercijalnog i besplatnog alata je što je priprema za pretragu u Espacnetu vremenski zahtjevnija. Također EPOQUENET nudi pretragu nepatentne literature koja nije dostupna u ESPACENET-u [60].

U bazama patentnih prijava nalaze se stotine milijuna predmeta. Ove baze prvenstveno služe kao izvor informacija patentnim ispitivačima, zastupnicima te samim izumiteljima. Baza je prvenstveno izrađena za praćenje stanja tehnike te pretragu sličnih izuma odnosno najbližeg stanja tehnike određenog izuma. U bazi podataka također je moguća osnovna patentna analiza te ekstrakcija podataka za statističku analizu. Iako u hrvatskom jeziku ne postoji uvriježeni prijevod engleskog pojma *patent landscape report* u ovom radu će se koristiti izraz *izvještaj o patentnom krajoliku* (skraćeno *IPK*) kao doprinos razvoju hrvatskog tehničkog nazivlja. Spomenuti izvještaji pružaju pregled patentne djelatnosti i trendova u jednom području tehnologije te nastoje odgovoriti na konkretna pitanja i predstaviti složene informacije na jasan i pristupačan način. Izvještaji o patentnom krajoliku namijenjeni su ponajprije tvrtkama koje ih najčešće naručuju iz tri razloga. Prvi je nadzor poslovne konkurencije. Drugi razlog je praćenje tehnološkog razvoja. Treći razlog potrebe za IPK-om je razmatranje poslovnih udruživanja korporacija čiji su tehnološki razvoj i poslovni planovi komplementarni. Narudžbe IPK-a sve su češće i od kreatora javnih politika koji ih koriste kao činjenični temelj prije razmatranja političkih pitanja na visokoj razini, posebno u područja kao što su zdravlje, sigurnost hrane i okoliš [61].

Održivi poslovni razvoj je moguć jedino traženjem novih tržišta za već postojeći proizvod ili ulaskom u nova tehnološka područja. Prilikom donošenja ovakvih odluka tvrtkama su od



ključne važnosti podatci IPK-a. Na temelju patentne analize tvrtke mogu odlučiti hoće li razvijati nove tehnologije ili će možda kupiti licencije. Korporacije se uvijek poslovno usmjere na specifična područja tehnologije u kojima ostvaruju profit koji je veći što je monopol nad određenim područjem veći. Jedan od načina monopoliziranja u određenom području tehnike tj. "uklanjanja" konkurencije moguće je ostvariti patentiranjem izuma [61].

Prvi korak u izradi izvještaja je definiranje njegove teme tj. područja tehnike koje će se analizirati. Valja naglasiti da što je područje analize prilikom izrade IPK-a uže to su mogućnosti dubinske analize veće. Tematski široko područje zahtijeva i obuhvatnije analize koje nerijetko budu napisane na više od tisuću stranica što čini izvještaje nepreglednima, a u konačnici i nekorisnim za poslovanje. Zato je potrebno prilikom prvog kontakta s klijentom jasno definirati cilj te što je moguće više suziti područje koje će se analizirati. Izvještaj o patentnom krajoliku ne prikazuje nužno poredak država i institucija koje ulažu u istraživanje, ali zasigurno je vidljivo koji su glavni akteri u određenom području tehnike koji su zainteresirani za pravnu zaštitu vlastitih izuma što posljedično znači i komercijalizaciju. Većina izuma ipak ostane nekomercijalizirana, odnosno nikad ne postanu inovacije, ali veći broj izuma znači i veće mogućnosti te volju za njihovim iskorištavanjem. Statistička analiza brojnosti patentnih prijava indirektno pokazuje tko najviše ulaže u određenu tehnologiju. Također, pomoću IPK-a je moguće grubo predviđanje budućeg porasta ili pada udjela u specifičnom području na međunarodnom tržištu što pak ima utjecaj i na geopolitičke odnose [61].

Iako se ponekad patentno mapiranje (patent mapping) i patentni krajolik (patent landscape) koriste kao istoznačnice, WIPO ih jasno razlikuje. Patentnim mapiranjem podatci se prikazuju grafički koristeći kartografske metode te su obično usmjereni na jednu karakteristiku povezanu sa zbirkom podataka kao što je npr. klasifikacija patentnih dokumenata temeljena na MKP klasama.

Pioniri u području patentnog krajolika u Hrvatskoj su Helena Pavić i Davor Šovagović s Instituta informacijskih znanosti u Zagrebu koji su 1989. godine u *Ekonomskom vjesniku* objavili članak *Patentna statistika — program PATSTAT PLUS i 3D* u kojem su predstavile jednostavnu analizu patentnih dokumenata supravodljivih materijala. Unatoč ranim počecima javno dostupni patentni krajolik u hrvatskoj bibliografiji ostao je u početnoj fazi. Osim nekog diplomskog rada ovo područje je bilo nerazvijeno do 2014. godine kada je Ministarstvo znanosti i obrazovanja u suradnji sa Sveučilišnim računskim centrom Sveučilišta u Zagrebu (SRCE) pokrenulo znanstveno i tehnologijsko mapiranje u sklopu projekta

Znanstveno i tehnologijsko predviđanje sufinanciranog sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj u sklopu Operativnog programa „Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020.“. Krajem 2023. godine objavljen je izvještaj tehnologijskog predviđanja sljedeće teme: Energija i održivi okoliš Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske (S3) [62].

EPO je dosad objavio samo deset insight reporta od kojih dva u 2023. godini (Offshore wind energy, (studeni 2023.), mRNA technologies (studeni 2023.). Za 2024. godinu planirano je objavljivanje sljedećih IPK-a od strane EPO-a: Propulzijski sustavi za svemir (Propulsion systems for space), Kvantne komunikacije (Quantum communications) i Napredak u fotonaponskim tehnologijama (Advances in photovoltaics). WIPO je također objavio čitav niz IPK-a. Za razliku od drugih IPK-a naručenih za poslovne potrebe, EPO-vi i WIPO-vi izvještaji odnosno metodologija i rezultati se mogu slobodno koristiti. Na ovaj način EPO ne samo da pruža bitne podatke iz određenog područja tehnike, stručnjacima, onima koji donose poslovne odluke (decision makers) u tom području i općoj javnosti već omogućuje svim zainteresiranim da mogu samostalno koristiti EPO-vu metodologiju, prilagoditi ju vlastitim potrebama te napisati slične izvještaje iz područja tehnike koja su im od interesa [63].

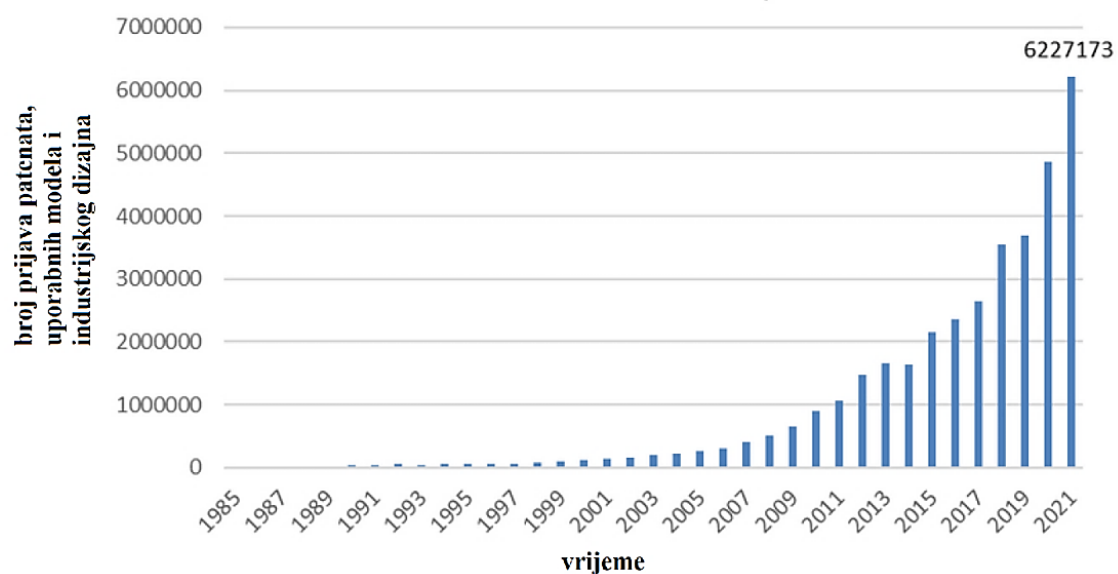
Potrebno je istaknuti da su neki nacionalni uredi kao npr. australski s ovom praksom počeli još i ranije (2004.). DZIV ne izrađuje IPK-e, ali su na njihovim mrežnim stranicama dostupni godišnji izvještaji u kojima je provedena osnovna statistička analiza patentnih prijava za minulu godinu. Također, DZIV nudi stručnu pomoć unutar Informacijskog centra za intelektualno vlasništvo – INCENTIV-a koji nudi usluge pretraživanja stanja tehnike, nadgledanja tehnologije i nadgledanja konkurencije. Iako se ovim uslugama daje pregled razvoja tehnologije temeljen na prikupljanju što većeg broja patentnih dokumenata tijekom određenog vremenskog perioda, ipak nije obuhvaćena statistička obrada i analiza kao ni interpretacija dobivenih podataka [64].

Za potrebe ovog rada provest će se patentna analiza tehnologije boriranja čelika i drugih legura u relevantnom desetogodišnjem razdoblju od 1. siječnja 2013. do 31. prosinca 2022. Prije same analize potrebno je istaknuti NR Kinu i njenu ulogu u globalnom patentnom krajoliku.

## 5.2. Uloga NR Kine u globalnom patentnom krajoliku

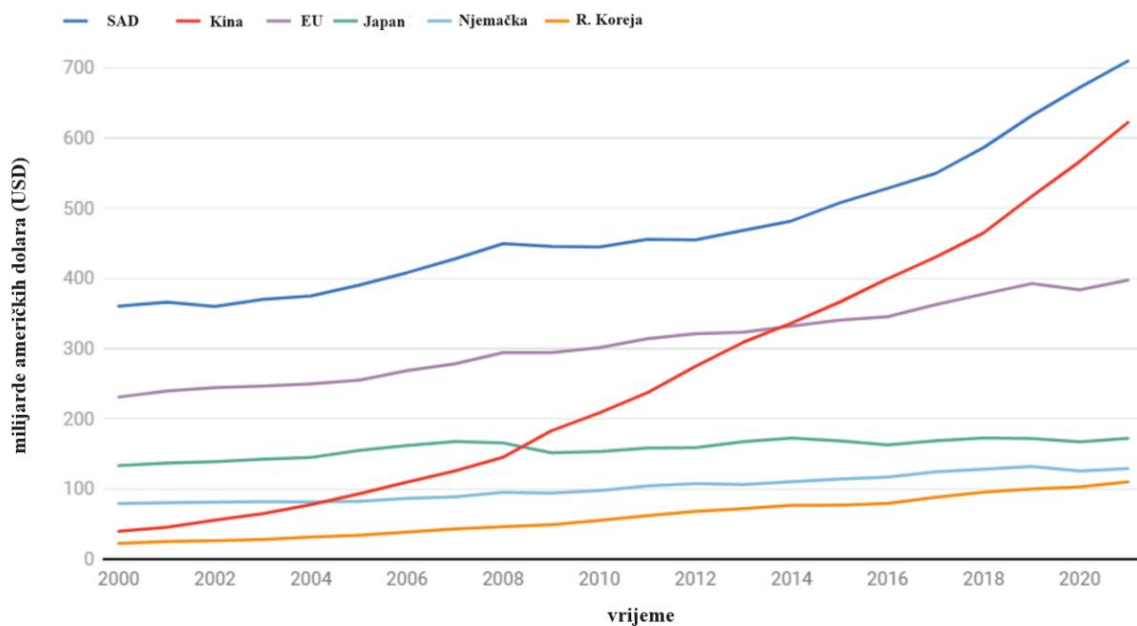
Krajem 2021. godine najveći broj svih važećih patenata bio je prijavljen u Kini (3,6 milijuna), a zatim u SAD-u (3,33 milijuna), Japanu (2,02 milijuna), Koreji (1,15 milijuna) i Njemačkoj (877.763) [65]. U Kineskom uredu za intelektualno vlasništvo (kin. 国家知识产权局; engl.

China National Intellectual Property Administration-CNIPA) je od 2012. do 2023. godine prijavu za zaštitu izuma patentom predalo preko 1,05 milijuna prijavitelja koji nisu kineski državljani što odražava interes za nastup na tržištu NR Kine, ali i povjerenje u sustav zaštite intelektualnog vlasništva ove zemlje [66]. CNIPA je tijekom 2021. godine zaprimila 46,6 posto svih patentnih prijava u svijetu. Riječ je o 1,59 milijuna prijava, što je čak 268 % više od USPTO-a. Potrebno je istaknuti da je CNIPO 2000. godine zaprimila tek 52.000 prijava što je porast od preko trideset puta u dvadesetak godina. Kineski prijavitelji orijentirani su pretežito na domaće tržište. Tijekom 2021. godine čak 92,7 % podnijelo je prijavu za zaštitu u Kini, a tek 7,3% htjelo je zaštititi svoje izume u inozemstvu. Usporedi li se 48,6 posto američkih prijavitelja i 46,1 posto japanskih koji su prijavili izume za zaštitu i izvan granica vlastitih država može se reći da je kineski interes za inozemnom zaštitom neobično nizak. Kineski telekomunikacijski div Huawei bio je između 2019. i 2021. najbrojniji prijavitelj koji je želio zaštititi svoje izume putem PCT rute. Među deset najbrojnijih prijavitelja bile su i druge dvije kineske tehnološke tvrtke, Oppo i BOE. Valja istaknuti da se nijedna kineska tvrtka nije nalazila među prvih sto prijavitelja do ranih 2000-ih godina. Potrebno je istaknuti da su podnošenjem prijava patenta, kineske tvrtke dobivale državne subvencije ili su im obračunavane niže stope poreza na dobit. Čak su tvrtke svojim zaposlenicima davali bonuse ovisno o broju patentnih prijava (Huawei). Patentne prijave su bila prilika za dobivanje novca iz vladinih fondova. Neki analitičari tvrde da je ovo rezultiralo smanjenjem kvalitete kineskih patentnih prijava [67]. Slika 24. prikazuje kumulativni zbroj kineskih prijava patenata, uporabnih modela i industrijskog dizajna 1985-2021.



Slika 24. Kumulativni zbroj kineskih prijava patenata, uporabnih modela i industrijskog dizajna 1985-2021. [68]

Patentna aktivnost NR Kine nije slučajna. Kineska ulaganja u istraživanje i razvoj su značajno povećana u zadnjih dvadesetak godina što je vidljivo na slici 25 [68]. Tamošnja vlada je početkom 21. stoljeća preuzela vodeću ulogu u određivanju inovacijskog smjera zemlje. Godine 2005. objavljen je Nacionalni srednjoročni i dugoročni plan ulaganja u znanost i tehnologiju. Dokument je u razdoblju od 2006. do 2020. godine planirao povećanje tuzemnih inventivnih kapaciteta. Značajna razlika u odnosu na dotadašnja ulaganja koja su bila isključivo usmjerena na državne institucije bilo je financiranje privatnih tvrtki i pojedinaca. Strategija inovacijski vođenog razvoja usvojena je i na 18. kongresu Komunističke partije na kojoj su definirane tri faze ovog dugoročnog plana. U prvoj fazi predviđeno je da Kina postane "inovativna zemlja" (nije pojašnjeno što bi to točno značilo) do 2020. godine. Nakon toga je predviđeno da Kina postane jedna od najinovativnijih zemalja svijeta do 2030. U završnoj fazi Kina postaje vodeća inovacijska supersila do 2049. godine. Patentni krajolici većine tehnologija pokazuju da je prva faza dovršena, a može se reći da je druga faza u podmakloj fazi i da će cilj biti ostvaren prije roka. U duhu navedenog dokumenta kineski predsjednik vlade Li Keqiang je 2015. godine predstavio desetogodišnju strategiju naziva Made in China 2025. tekst ovog dokumenta se fokusira na poboljšanja u proizvodnom sektoru te povećanje produktivnosti u naprednim tehnologijama i uslugama. Vlada je izdvojila deset područja koja su ključna za ostvarivanje svjetskog prvenstva. Jedno od njih su novi materijali. Sva područja su ključna za tzv. četvrtu industrijsku revoluciju iz koje Kina namjerava izaći kao pobjednik [70].



Slika 25. Ulaganja u istraživanje i razvoj pojedinih zemalja [69]

Potrebno je istaknuti da su u siječnju na snagu stupile izmjene kineskog patentnog zakona. Neke promjene približavaju kinesku patentnu praksu međunarodnoj te patentni sustav NR Kine čine transparentnijim i pravednijim. Izmjene zakonskog članka 11 nalažu prijaviteljima poštivanje načela prijave u dobroj vjeri. Zabranjuje se podnošenje nekoliko prijava sa sličnim sadržajem kao i krivotvorenje patentnih podataka što uključuje izmjene inventivnog sadržaja, eksperimentalnih podataka ili tehničkih učinaka. Nije dopušteno niti nasumično generiranje inventivnog sadržaja korištenjem računalnih tehnologija kao ni podnošenje više prijava bez provedenih istraživanja. Također se suzbija loša praksa raspršivanja prijave tj. podnošenja više prijava povezanih s jednim prijaviteljem bez stvarne nužnosti. Predviđen je cijeli niz mjera kojim će se provoditi, a među njima su i značajne novčane kazne te izvrgavanje prekršitelja sramoti objavom na mrežnim stranicama vlade. Kineska vlada se odlučila boriti protiv neočekivane hiperinflacije patentnih prijava koju je godinama dopuštala. Nova faza kineskog projekta je poboljšanje kvalitete inventivnih aktivnosti. Izmjene će zasigurno utjecati na kineski patentni krajolik, a posljedično i na svjetski [71]. Najnovije izmjene kineskih patentnih propisa predstavljaju značajan korak u unaprjeđenju kineskog, a posljedično svjetskog patentnog krajolika u svim granama tehnike. Naglašavanjem načela dobre vjere i uvođenjem strogih mjera protiv kvarnih, zakonske promjene daju predanost kvaliteti i poštenju u procesu prijave patenata.

Potrebno je u ovoj analizi patentnog krajolika boriranja posebnu pažnju usmjeriti na Tursku zemlju u kojoj se nalazi 63% svjetskih rezervi bora [72].

### **5.3. Ciljevi i metodologija analize patentnog krajolika**

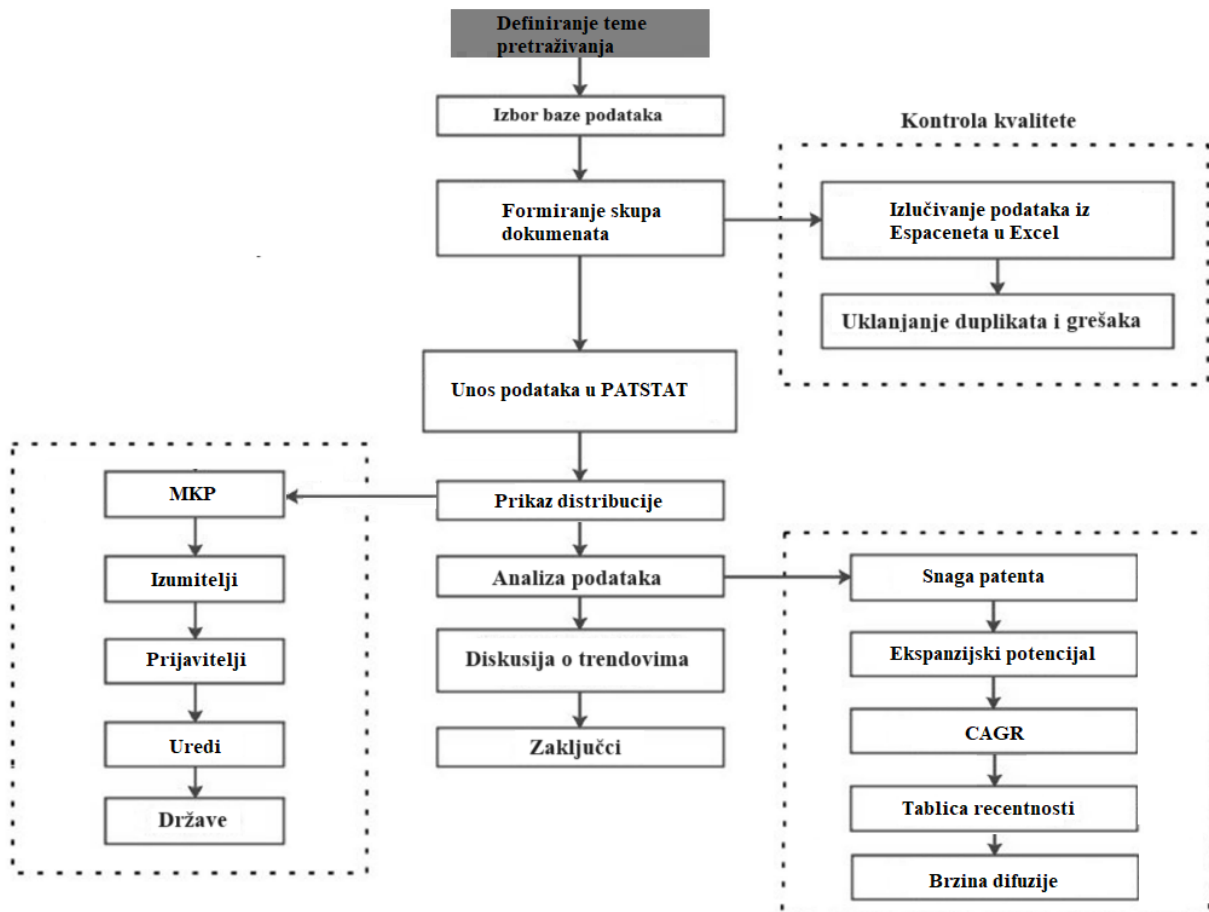
Ciljano područje ovog izvještaja patentnog krajolika su patentni dokumenti vezani uz boriranje površinskih slojeva čelika i drugih legura. Prikupljat će se podatci iz baze podataka EPO-a neovisno o zemlji porijekla. Ciljani vremenski period je deset godina od 1. siječnja 2013. do 31. prosinca 2022. godine. Period je izabran jer između prijave patenta i njegove objave u bazi mora proteći osamnaest mjeseci radi čega podatci za 2023. i 2024. godinu još nisu potpuni. Vrijeme pretrage i prikupljanja patentnih podataka bilo je 19. srpnja 2024. godine. Hodogram izrade izvještaja o patentnom krajoliku nalazi se na slici 26.

Nakon definiranja teme pretraživanja i odabira baze podataka koja će se pretraživati sljedeći korak u izradi izvješća o patentnom krajoliku (IPK izvješća) je prikupljanje podataka tj. patentnih dokumenata (eng. data mining ili dana harvesting). Kako bi se dobio prikaz patenata vezanih za predmetnu temu potrebno je kombiniranje ključnih riječi te odabirom

klasifikacijskih oznaka filtrirati dobivene podatke. Prikupljanje relevantnih podataka ključan je dio izrade IPK-a. Među stotinama milijuna patentnih prijava koje se nalaze u bazi podataka potrebno je izdvojiti one koje se odnose na predmetno područje što nije nimalo jednostavno. Svaka pretraga je iterativan postupak, može trajati danima i ograničena je jedino financijskim faktorom. Specifičnost prilikom predmetne pretrage bila je da se ne obuhvati velik broj dokumenata kojima se štite postupci (dubinskog) legiranja čelika i legura borom. Analiza skupa s prevelikim udjelom dokumenata koji nisu na zadovoljavajući način povezani s temom boriranja slojeva posljedično navodi na pogrešne zaključke o patentnom krajoliku i trendovima kretanja tehnologije. S druge strane previše uska filtracija također nije pogodna za dobivanje pravovaljanih zaključaka, posebice u analizi veza predmetne tehnologije s drugim područjima tehnike. Ovo je posebno istaknuto prilikom tzv. ručne filtracije kada analitičari pregledavaju dokumente jedan po jedan. Također, prioritet je bio što vjernije praćenje WIPO-ove metodologije. Stoga je potrebno ostvariti balans između želje za što većom točnošću i što boljom preciznošću. Valja imati na umu da statistički podatci nisu sami sebi svrha već alat pomoću kojeg analitičari izvode opće zaključke o stanju tehnologije i predviđaju njezin daljnji razvoj. Ovom patentnom analizom obuhvaćeni su ne samo patentne prijave već i izumi koji su zaštićeni uporabnim modelom.

Nakon prikupljanja podataka iste je potrebno filtrirati i standardizirati kako bi se uklonile pogreške, nedosljednosti ili grupirali sinonimni unosi. Često je potrebno izdvojiti više vremena za pripremu patentnih podataka za analizu nego za njihovo prikupljanje i samu izvedbu analize. U bazi podataka su često imena prijavitelja upisana u drukčijim inačicama što onemogućuje analizu kao npr. IBM i I.B.M. Prisutni su tipfeleri kao npr. Interational business machines umjesto International business machines, ali i veće pogreške kao International Business Machines umjesto Intelligent Business Machines. Česta su skraćivanja odnosno pisanja potpunih, pravnih naziva tvrtke (IBM, IBM CORP, IBM Corporation). Ponekad se dodaju nazivi podružnica IBM Japan ili IBM USA. Problem u statističkoj analizi stvaraju akronimi koje algoritmi ne zbrajaju zajedno s potpunim nazivima tvrtki (IBM i International Business Machines). Također, imena izumitelja koji su isključivo fizičke osobe su upisana na različite načine npr. Thomas Edison, Thomas Alva Edison, Thomas A. Edison ili T.A. Edison. Postupak filtracije se provodi ručno ili pomoću programa za filtraciju podataka kako bi se dobili statistički relevantni rezultati koji se prikazuju vizualno i tabično. Pretraga dokumenata provodit će se preko javno dostupne baze podataka dostupne na Espacenetu kako bi se analize mogle rekreirati i provjeriti te kako bi se eventualnim budućim

istraživačima omogućilo da na temelju ovog rada provedu analizu nekog drugog područja tehnike za vlastite potrebe. Statistička obrada i vizualni prikaz rezultata ovog izvještaja o patentnom krajoliku radit će se djelomično pomoću alata Espacenet, a djelomično pomoću programa PATSTAT online. Ciljani skup patentnih prijavi izlučit će se iz Espaceneta, nakon čega se kodovi familija patenata (family code) unose u SQL kod u PATSTAT-u kako bi se generirao ciljani skup. Patstat omogućuje prikaz distribucije dokumenata ovisno MKP-u, izumiteljima, prijaviteljima te uredima odnosno državama (prve) prijave. Na temelju dobivenih podataka računaju se snaga patenta, ekspanzijski potencijal, godišnja stopa rasta CAGR, brzina difuzije te se formira tablica recentnosti. Nakon ovoga slijedi diskusija o trendovima te zaključci.



Slika 26. Hodogram izrade izvještaja o patentnom krajoliku

Kako bi "sirovi" podatci bili korisni važna je interpretacija rezultata od strane vještog analitičara koji je odgovoran za usmjeravanje analize dobivenih podataka na specifični poslovni kontekst. On daje stručno mišljenje i preporuke prema kojima klijent može djelovati

te donositi poslovne odluke. Važno je da je autor izvještaja o patentnom krajoliku stručna osoba iz odgovarajućeg tehničkog područja. U nedostatku specijaliziranih stručnjaka često se spomenuti izvještaji ograničavaju na statističke prikaze, a sama interpretacija se prepušta klijentima koji nemaju znanja i vještina za tumačenje danih podataka. Naime, bez osnovnog poznavanja patentnog prava gotovo sigurno dolazi do pogrešnih tumačenja podataka prikazanih u izvještaju. Stoga je analiza prikupljenih podataka od strane patentnog stručnjaka koji ima tehničko znanje iz predmetnog područja nužno za točnu interpretaciju rezultata koja će omogućiti donošenje optimalnih poslovnih odluka [2].

U radu će se postaviti pet istraživačkih pitanja:

1. Prvo istraživačko pitanje bavit će se sveprisutnom kineskom dominacijom u patentnom krajoliku. Hipoteza glasi da prijave kineskih prijavitelja čine više od 50% ukupnog broja patentnih prijava u tehnologiji boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura u razdoblju 2013.-2022. Hipoteza će se testirati statističkom analizom patentnih dokumenata u bazi EPO-a.
2. Drugo istraživačko pitanje utvrditi će tematsku sukladnost razvoja tehnologije boriranja slojeva u patentnim dokumentima kineskih i nekineskih prijavitelja. Hipoteza glasi da su teme kineskog patentnog krajolika sukladne onima u ostatku svijeta. Hipoteza će se testirati hi kvadrat testom najčešćih MKP skupina patentnih dokumenata iz dva skupa.
3. Treće istraživačko pitanje utvrditi će tematsku sukladnost razvoja tehnologije boriranja slojeva u znanstvenim radovima kineskih i nekineskih autora. Hipoteza glasi da su teme znanstvenih radova kineskih autora sukladne radovima autora iz ostatka svijeta. Hipoteza će se testirati hi kvadrat testom najčešćih ključnih riječi znanstvenih radova kineskih i nekineskih autora.
4. Četvrto istraživačko pitanje utvrditi će tematsku sukladnost razvoja tehnologije boriranja slojeva u patentnoj i nepatentnoj literaturi. Hipoteza glasi da su teme patentnog krajolika sukladne onima u znanstvenim člancima. Hipoteza će se testirati hi kvadrat testom pojedinih MKP skupina sa sukladnim ključnim riječima.
5. Peto istraživačko pitanje utvrditi će ima li tehnologija boriranja površinskih slojeva čelika i legura inkrementalni (postupni napredak) ili radikalni razvoj (nagli tehnološki skokovi). Hipoteza glasi da je razvoj tehnologije boriranja inkrementalan. Hipoteza će se testirati omjerom broja patentnih prijava i priznatih patenata. Ukoliko je broj patetnih prijava dvostruko veći od broja priznatih patenata može se tvrditi da je riječ o inkrementalnom razvoju tehnologije.



#### 5.4. Kontrola kvalitete pretraživanja baza podataka

Prije same analize potrebno je potvrditi validnost velikog skupa podataka dobivenog pretraživanjem baza podataka kako bi se osiguralo da nije riječ o rezultatima nepreciznog pretraživanja [2]. Uobičajeno je u statističkim analizama opisivati učinkovitost pretraživanja baza podataka pomoću dviju mjera uspješnosti: preciznosti i odziva. Riječ je o dvije vrijednosti koje je potrebno uravnotežiti. Što je veći odziv, to je "šira mreža" u kojoj se može pronaći više relevantnih (ali i nerelevantnih) dokumenata što potencijalno uzrokuje manju preciznost. Ručna obrada svih rezultata pretraživanja je najtočniji, ali i vremenski najzahtjevniji način izračuna traženih parametara. S produljenjem vremena obrade te povećanjem obima dokumenata koje je potrebno obraditi povećava se mogućnost ljudske pogreške. Za potrebe izvještaja patentnog krajolika koristi se ručna analiza slučajno uzorkovanih dokumenata pažljivim iščitavanjem naslova i sažetaka kako bi se procijenila relevantnost uzorka za potrebe istraživanja [73].

|                       |               | PRAVA VRIJEDNOST             |                              |
|-----------------------|---------------|------------------------------|------------------------------|
|                       |               | Pozitivna (P)                | Negativna (N)                |
| PREDVIĐENA VRIJEDNOST | Pozitivna (P) | Istinito pozitivna <i>TP</i> | Lažno pozitivna <i>FP</i>    |
|                       | Negativna (N) | Lažno negativna <i>FN</i>    | Istinito negativna <i>TN</i> |

Slika 27. Matrica zabune [74]

U izračunu preciznosti i odziva potrebno je formirati matricu zabune. Matrica zabune (engl. *confusion matrix*) je vizualni prikaz kojim se opisuje izvedbu algoritma klasifikacije rezultata. Matrica je simetrična s istim brojem stupaca i redaka koji je jednak broju klasa. Svaki redak označava predviđenu klasu, a svaki stupac stvarnu klasu. Ukoliko se u matrici zabune pozitivna klasa označi s 1, a negativna s 0, oznake na slici 27. imaju sljedeće značenje:

- *true positives* (TP) - stvarno pozitivni, tj. broj dokumenata iz klase 1 koji su klasificirani u klasu 1,
- *false positives* (FP) - lažno pozitivni, tj. broj dokumenata iz klase 0 koji su kvalificirani u klasu 1,

- *true negatives* (TN) - stvarno negativni, tj. broj dokumenata iz klase 0 koji su kvalificirani u klasu 0
- *false negatives* (FN) - lažno negativni, tj. broj dokumenata iz klase 1 koji su kvalificirani u klasu 0 [79].

### Odziv

Odziv (engl. *recall*) je mjera koja je jednaka omjeru rezultata koji su točno klasificirani kao pozitivni te ukupnog broja pozitivnih rezultata. Računa se prema formuli (5.1). Povećanje vrijednosti odziva ukazuje na smanjenje pogrešno klasificiranih rezultata u negativnu klasu, odnosno klasu označenu s 0 [74].

$$\text{odziv} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (8)$$

### Preciznost

Preciznost (engl. *precision*) je mjera uspješnosti koja je jednaka numeričkom omjeru ispravno klasificiranih rezultata kao pozitivnih i ukupnog broja rezultata koji su klasificirani kao pozitivni. Preciznost se računa formulom (5.2.) Povećanje preciznosti ukazuje na smanjenje broja pogrešno svrstanih dokumenata u pozitivnu klasu, odnosno klasu označenu s 1 [74].

$$\text{preciznost} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (9)$$

Tijekom iterativne pretrage istovremeno se nastoje postići što bolje vrijednosti preciznosti i odziva. Međutim, međuodnos dvaju parametara je takav da povećanjem jednog obično dolazi do smanjenja vrijednosti drugog. Kod izvještaja patentnog krajolika odziv je važniji od preciznosti, shodno tomu obično se radi višeg odziva prihvaća niža preciznost. Iterativni postupak dobivanja prihvatljivih vrijednosti počinje stvaranjem skupova s visokim odzivom bez preciznosti [61].

Procjena odziva je teži zadatak jer nije moguće sa sigurnošću utvrditi točan broj relevantnih dokumenata za određeno pretraživanje bilo da je riječ o Espacenetu ili drugim bazama podataka. Međutim, u analizama patentnog krajolika prihvatljiva je procjena odziva na temelju jednostavnih izračuna [75]. Tražene vrijednosti preciznosti i odziva ovise o veličini pretraživanja. Točna vrijednost odziva bi se izmjerila ručnim pregledom svih patenata u bazi podataka. Imajući u vidu da Espacenet sadrži više od 400 milijuna patenata, postaje očito da to nije moguće. Javlja se potreba za izdvajanjem uzorka iz skupa patenata u bazi podataka za

ručno ispitivanje. Međutim, ako odziv iznosi 0,01% riječ je još uvijek o velikom broju patentnih dokumenata za koje bi bilo potrebno dosta vremena. U svrhu lakšeg određivanja odziva, može se pretpostaviti da relevantni patenti nisu ni raspoređeni po cijeloj bazi podataka, već da je gustoća takvih patenata povezana s različitim komponentama koda za pretraživanje. Shodno tomu teži se pojednostavljivanju koda za pretraživanje, odnosno stvaranju skupova rezultata pretraživanja koji sadrže veći broj relevantnih patenata kao u usporedivim nasumično odabranim skupovima iste veličine. Budući da novoformirani širi skup rezultata još uvijek može premašiti broj dokumenata koji bi istraživač mogao biti voljan pregledati ručno, može se pojaviti potreba za izdvajanjem dodatnog uzorka [75].

Metodom slučajnih uzoraka izabrat će se potreban broj uzoraka za određivanje preciznosti i odziva. Uzorkom se dolazi do procjene karakteristika osnovnog skupa, a statističkom metodom određuje se pouzdanost i preciznost te procjene – svi ti postupci čine metodu koja se zove metoda uzoraka. Broj minimalnog broja uzoraka određen je sljedećim formulama, uobičajenim u statističkim analizama. Z-vrijednošću se označava položaj pojedinog rezultata u nekoj normalnoj raspodjeli na način da se ta vrijednost izrazi u dijelovima standardne devijacije. Z-vrijednost je sastavni dio formule za izračun veličine uzorka:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (10)$$

- x broj rezultata
- $\mu$  srednja vrijednost
- $\sigma$  standardna devijacija

Formula za izračun minimalne veličine uzorka je sljedeća:

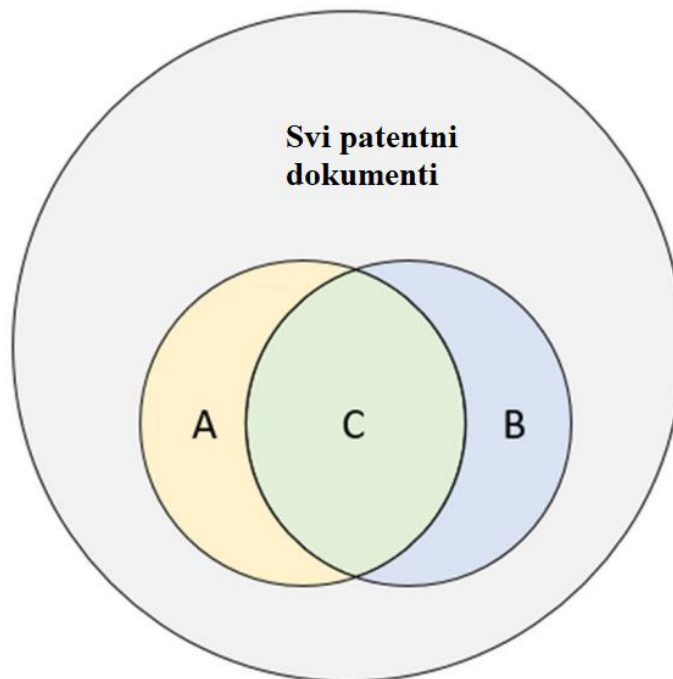
$$n = \frac{z^2 \times \sigma(1 - \sigma)}{\varepsilon^2} \quad (11)$$

$$n = \frac{z^2 \times \hat{p}(1 - \hat{p})}{\varepsilon^2} \quad (12)$$

- z-z vrijednost
- $\varepsilon$ -margina pogreške
- $\sigma$  - standardna devijacija

Kod tehnologijski usko specijaliziranih istraživanja kao što je ovo, potreban je viši stupanj preciznosti jer je utjecaj nerelevantnih rezultata na prikaz trendove kod brojčano manjih istraživanja veći što povećava mogućnost dolaženja do pogrešnih zaključaka. Što je područje tehnike koje se pretražuje šire poželjnije su veće vrijednosti odziva. WIPO preporučuje 90%

odziva i 70% preciznosti za dobivanje relevantnog skupa podataka za provedbu analize patentnog krajolika. Izvještaji o patentnom krajoliku nastoje biti što potpuniji, a za to su potrebni što relevantniji rezultati, međutim rezultati pretraživanja nikada ne mogu biti 100%, odnosno ne može se tvrditi da su obuhvaćeni svi relevantni dokumenti. Valja istaknuti da se valjanost povećava sa smanjenjem margina pogreške. Skup podataka je spreman za analizu kada su vrijednosti preciznost i odziva strategije pretraživanja unutar prihvatljivih vrijednosti [73]. Vizualni prikaz preciznosti i odziva skupa podataka patentnih dokumenata nalazi se na slici 28.



Slika 28. Vizualni prikaz preciznosti i odziva skupa podataka patentnih dokumenata [73]

A – relevantni patenti koji nisu obuhvaćeni pretragom

B – nerelevantni patenti obuhvaćeni pretragom

C – relevantni patenti obuhvaćeni pretragom

sivi krug – svi patenti

žuti krug (A+C) – svi relevantni patenti

plavi krug (C+B) – svi patenti obuhvaćeni pretragom

preciznost je  $C / (B+C)$  tj. udio od relevantnih rezultata

odziv je  $C / (A+C)$  tj. udio od relevantnih pronađenih patenata [73]

U idućem poglavlju pristupljeno je provedbi patentne analize.

## 5.5. Patentna analiza stanja tehnike i trendova razvoja boriranja

U svrhu utvrđivanja recentnog stanja tehnike te predviđanja trendova tehnologije boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura pristupilo se formiranju skupa patentnih dokumenata prijavljenih u razdoblju 2013.-2022. Za dobivanje relevantnog uzorka izabrana je baza patentnih dokumenata EPO-a dostupna preko platforme Espacenet. Pomoću sljedećeg koda pretraženi su naslovi i sažetci dokumenata dostupnih u spomenutoj bazi.

```
((ipc =/low "C23C" AND (ta any "boronizing boriding boronization boronized borided" AND ta any "steel? alloy?")) OR ipc =/low "C23C8/70" OR (ipc =/low "C23C8/68" AND ta any "bor*" AND ta any "steel* alloy*") OR (ipc =/low "C23C4/10" AND ta any "bor*" AND ta any "steel* alloy*") OR (ipc =/low "C23C14/14" AND ta any "bor*" AND ta any "steel* alloy*") OR (ipc =/low "C23C16/22" AND ta any "bor*" AND ta any "steel* alloy*") OR (ipc =/low "C23C18/32" AND ta any "bor*" AND ta any "steel* alloy*") OR (ipc =/low "C23C20/08" AND ta any "bor*" AND ta any "steel* alloy*")) NOT ta any "bore boring ceramic Neodymium magnet semiconductor"
```

Filter 1: 2013.-01-01 — 2022-12-31

Filter 2: Exclude: C04B35 AND C04B41 AND H01L21 AND H01M4 AND H01M10 AND H02B1

Vremenskim filterom dobiveni su dokumenti za razdoblje od 1. siječnja 2013. do 31. prosinca 2022. Također filterima su izuzeti dokumenti koji su klasificirani u područje keramike i poluvodiča (C04B35, C04B41, H01L21, H01M4).

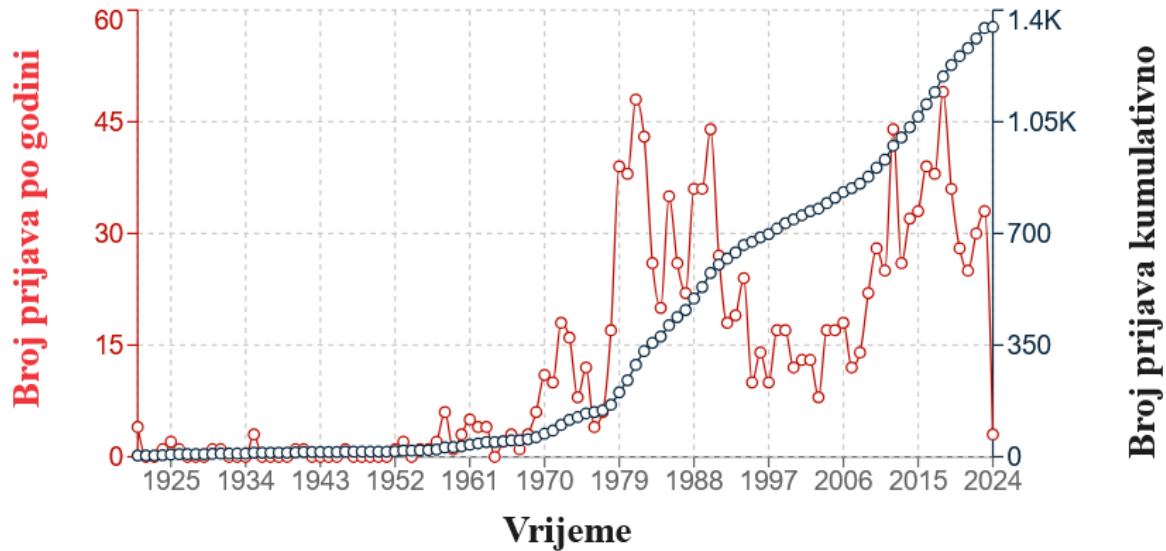
Kvantitativne metode za proučavanje razvoja tehnologije sadržane u patentnim dokumentima su S-krivulja, snaga patenta, ekspanzijski potencijal, složena godišnja stopa rasta i brzina difuzije patenta.

### 5.5.1. Kvantitativni pokazatelji patentnih prijava boriranja

#### 5.5.1.1. S krivulja životnog ciklusa tehnologije boriranja

Na S-krivulji vidljive su četiri glavne faze životnog ciklusa tehnologije. To su nastajanje, rast, sazrijevanje i zasićenje. Ukoliko se uspije odrediti u kojoj se fazi tehnologija nalazi, moguće je predvidjeti njezin daljnji razvoj. Nakon što završi rast više se ne isplati ulagati u razvoj tehnologije, odnosno slijede faza sazrijevanja i zasićenja [81]. U svrhu prikaza S-krivulje tehnologije boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura 19. srpnja 2024. provedena je vremenski neograničena pretraga (isključen je filter vremena) baze patentnih dokumenata dostupne na Espacnetu te je pronađeno ukupno 1.271 rezultat. Kumulativna krivulja na slici

29. pokazuje da je tehnologija boriranja čelika i legura u fazi rasta. Krivulja prikazuje porast broja patentnih prijava s referentnim datumom prve prijave koji je u patentnom pravu poznat kao datum prvenstva.

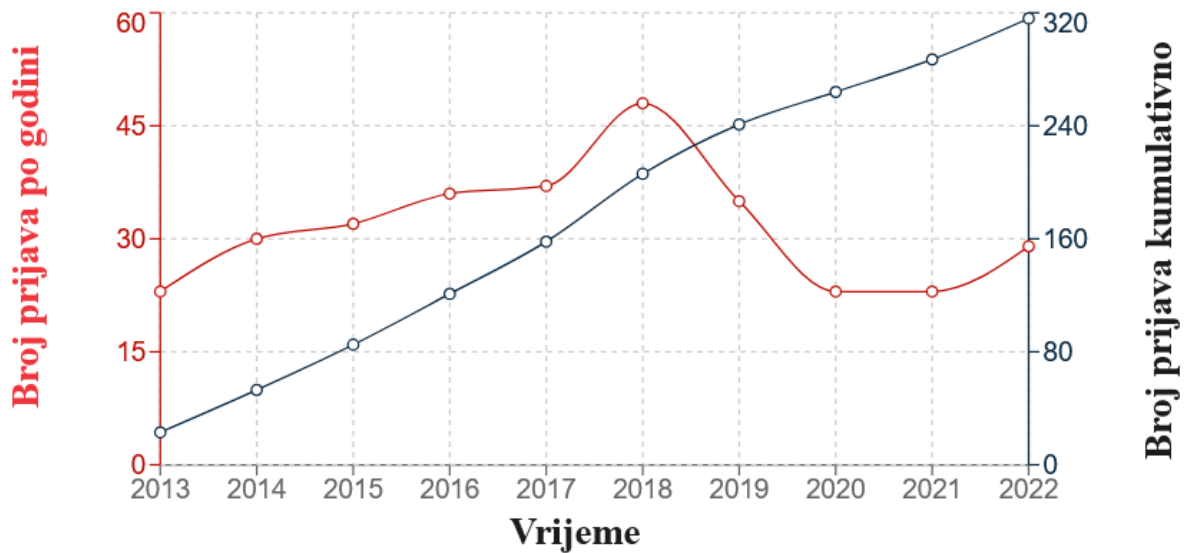


Slika 29. Dinamički i kumulativni prikaz broja prijava boriranja slojeva s obzirom na datum prvenstva na godišnjoj razini 1923-2024.

Prvi dokument bila je prijava US1472850A Metoda cementiranja bora u površinu željeza ili čelika predana 19. listopada 1921. Posljednji u nizu je kineski dokument CN117966083A čiji je datum prvenstva 2. travnja 2024. Nedostatak patentnog krajolika je vremenski odmak od 18 mjeseci između prijave i objave prijave koji prijave čini "nevidljivima" tijekom ovog vremenskog perioda. Radi toga je u 2024. godini zamjetan pad na krivulji. Stoga je radi smislene analize patentnih prijavi odabran period od od 1. siječnja 2013. do 31. prosinca 2022. kao najrecentnije desetogodišnje razdoblje s potpunim podacima.

U ciljanom vremenskom periodu pronađeno je ukupno 318 patentnih dokumenata. Datumi koji omeđuju ciljano razdoblje su datumi prvenstva, tj. datumi prve prijave patenta. Dinamički i kumulativni prikaz broja prijavi boriranja slojeva s obzirom na datum prvenstva na godišnjoj razini 2013.-2022. nalazi se na slici 30.

U svrhu kontrole kvalitete izračunato je da kod populacije od 318 relevantnih patentnih dokumenata s temom boriranja površinskih slojeva u periodu 2013.-2022. minimalni uzorak iznosi 178 dokumenata. Nakon što su iterativnim postupkom dobivene zadovoljavajuće vrijednosti skupa patentnih dokumenata preciznosti i odziva 80% i 92% pristupilo se analizi skupa patentnih dokumenata koja će biti prikazana u idućem poglavlju. Osim S-krivulje, u kvantitativne metode možemo uvrstiti i snagu patenta (PP - Patent Power).



Slika 30. Dinamički i kumulativni prikaz broja prijava boriranja slojeva s obzirom na datum prvenstva na godišnjoj razini 2013.-2022.

#### 5.5.1.2. Snaga patenta boriranja

Opseg tehnologije mjeri se snagom patenta PP (engl. Patent Power) i ekspanzijskim potencijalom (engl. *Expansion Potential*). Što je opseg širi to je tehnologija povezana s većim brojem drugih tehnologija. Prilikom proračuna dvaju spomenutih veličina u literaturi se ustalila pojednostavljena praksa korištenja MKP klasa do razine podrazreda, odnosno prva četiri znaka [77]. Snaga patenta definirana je kao omjer broja klasifikacijskih kodova (do razine podrazreda) u odgovarajućoj skupini promatranih patenata te ukupnog broja predmetnih patentnih dokumenata:

$$PP = \frac{\text{broj klasifikacijskih kodova}}{\text{ukupni broj patentnih dokumenata}} \quad (5.7.)$$

Ukupno je izbrojan 761 korišteni MKP do razine podrazreda što tehnologiji daje snagu patenta 2,39. Usporedi li se tehnologija boriranja slojeva s npr. TFT-LCD kojoj je PP 2014. iznosio 1.73 te npr. osobnog digitalnog asistenta (PP=1,38) može se reći da predmetna tehnologija ima relativno visoku snagu patenta [76].

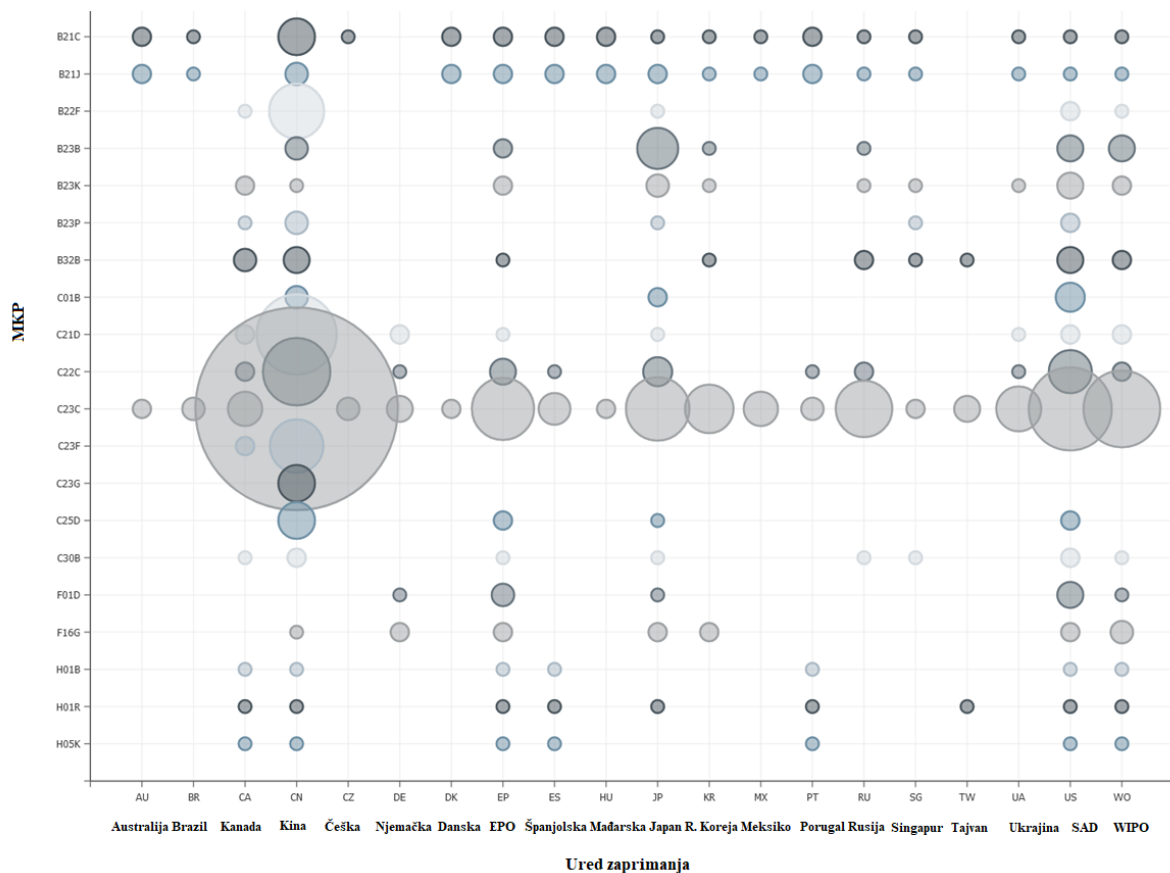
Potrebno je istaknuti da je u 226 prijava podnesenih u Kini iskorišteno 517 MKP-ova te je snaga tamošnjih patenata 2,28. Snaga patentnih prijava podnesenih u ostatku svijeta je 3,26 (92 dokumenata s 300 korištenih MKP-ova). Visoka vrijednost snage patenta pouzdan je pokazatelj veza predmetne tehnologije s drugim granama tehnike čime se povećava

vjerojatnost za nastanak novih, hibridnih tehnoloških sektora. Još jedan kvantitativni pokazatelj opsega tehnologije je ekspanzijski potencijal [76, 78].

### 5.5.1.3. Ekspanzijski potencijal tehnologije boriranja

Ekspanzijski potencijal (engl. *Expansion Potential (EP)*) mjeri se brojem različitih MKP podrazreda. Što je broj veći potencijal širenja tehnologije je veći. EP tehnologije boriranja slojeva čelika i legura u periodu od 2013. do 2022. godine iznosi 81 različitih MKP klasa do razine podrazreda. Kineski EP u istom vremenskom periodu je 65, dok je u ostatku svijeta iznosio 52. EP označava broj drugih tehnologija koje su povezane s boriranjem slojeva čelika i drugih legura. Veći ekspanzijski potencijal ukazuje na veću mogućnost korištenja boriranja u drugim područjima tehnike obuhvaćenim MKP klasama.

Valja istaknuti da razvoj jedne tehnologije dovodi i do razvoja drugih tehnologija povezanih s njim. Viša vrijednost PP-a znači viši stupanj suradnje i "prelijevanja" među različitim područjima tehnologije čime se povećavaju mogućnosti za stvaranje novih, hibridnih tehnologija. Snaga patenta i ekspanzijski potencijal indirektno služe za procjenu određene tehnologije odnosno procjenu potencijala za njegov daljnji razvoj [76, 78].



Slika 31. Vizualni prikaz najčešćih MKP podrazreda s obzirom na ured zaprimanja (Patstat)



Slika 31. generirana iz PATSTAT-a ukazuje na interese prijavitelja kroz MKP klase s obzirom na nacionalni ured prijave. Riječ je o vizualnom prikazu MKP klasa izuma koje su prijavitelji htjeli zaštititi u određenim zemljama odnosno njihovim uredima. Očekivano najviše prijave u svim zemljama imaju podrazredi C23C i C22C. Kineski patentni dokumenti su najviše povezani s drugim tehnologijama obrade čelika C21D (41) te preradom metalnog praha B22F (30). Dokumenti iz SAD-a imaju veze s nemetalima C01B (9) poluvodičima H01L (4). Prijave podnesen WIPO-vom uredu najviše veza imaju s tehnologijama alata za bušenje B23B (4) i lancima F16G (4). Prijave povezane s alatima za bušenje najčešće su kod japanskog patentnog ureda (9) i EPO-a (4).

#### 5.5.1.4. Složena godišnja stopa rasta (CAGR) patentne aktivnosti boriranja

Složena godišnja stopa rasta koristi se za mjerenje porasta patentne aktivnosti i izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$CAGR = \left( \frac{N_{last}}{N_{first}} \right)^{\frac{1}{Y}} - 1 \quad (13)$$

$N_{last}$  je broj prijava na kraju promatranog razdoblja, a  $N_{first}$  brojnost patentnih prijava na kraju prve promatrane godine.  $Y$  je broj promatranih godina. U početnoj 2013. godini patentni uredi su zaprimili 23 prijave iz predmetnog područja. Na kraju 2022. godine kumulativni zbroj prijava desetogodišnjeg razdoblja iznosio je 318. Shodno formuli CAGR patentnih prijava vezanih uz boriranje slojeva za razdoblje 2013.-2022. iznosi 30,00%. Za usporedbu godišnji rast opće patentne aktivnosti je između 2012. i 2019. godine iznosio 11,8% (grafitna tehnologija) i 8% (titanij i titanijev oksid). U području boriranja slojeva čelika i drugih legura nije riječ o nadprosječnoj aktivnosti već je ovako visok CAGR dio općeg trenda porasta patentnih prijava posebice nakon 2018. godine [76].

Ukoliko se usporede samo kineski dokumenti, tijekom 2012. godine podnesena je 8 prijava, a njihov kumulativni zbroj je nakon desetogodišnjeg razdoblja iznosio 226 što proračunom daje CAGR od 39,66%. CAGR nekineskih prijavitelja iznosi 19,88% uzevši u obzir da je u 2012. godini bilo je 15 prijava, a tijekom deset godina akumuliralo ih se ukupno 92.

#### 5.5.1.5. Brzina difuzije patenata boriranja

Citiranost patentnog dokumenta ukazuje na trendove u tehnologiji. Dokument stanja tehnike može biti citiran u patentnoj prijavi od strane samog prijavitelja predmetne prijave. Tada se

nalazi u početnom dijelu opisa. Za razliku od većine patentnih ureda gdje je riječ o preporuci, kod prijava koje se predaju USPTO-u citiranje stanja tehnike je zakonska obaveza. Prijavitelj je naime u prijavi dužan priložiti Izjavu o otkrivanju informacija (engl. *Information disclosure statement* – IDS) u kojoj se obvezuje da je citirao njemu poznatu patentnu i nepatentnu literaturu). Zakonske razlike u obveznim elementima patentnih prijava imaju veliki utjecaj na citiranost dokumenata iz različitih zemalja. Obveza citiranja prilikom prijave izuma USPTO-u uzrokovala je veću brojnost referenci čija je realna važnost marginalna. Također, američki prijavitelji skloniji su lokalnom citiranju tj. citiranju američkih patenata. Spomenuta dva nedostatka dovode u pitanje relevantnost analiza patentnih citata koje se temelje na raspodjeli prema uredu zaprimanja odnosno zemlji zaprimanja prijave. U patentnim dokumentima npr. EPO-a većinu citata čine dokumenti koje su unijeli patentni ispitivači u izvještaju stanja tehnike u kojem se citiraju samo najvažniji dokumenti. Radi spomenutih razlika analiza citata biti će ograničena na ukupan broj spomenutih forward citata predmetnog skupa dokumenata [79]. U patentnim analizama razlikuju se backward citati, odnosno dokumenti koje je predmetna prijava citirala te forward citati, tj. dokumenti koji su citirali predmetnu prijavu (slika 5.9). Za izvještaj patentnog krajolika su važniji forward citati jer ukazuju na utjecaj predmetnog skupa dokumenata.

Brojnost citata utječe na brzinu difuzije tehnologije odnosno patenata PDS (engl. *Patent Diffusion Speed*) koja se kvantitativno određuje kao kvocijent broja promatranih patenata citiranih u drugim patentima tzv. *forward citations*, te ukupnog broja promatranih patenata:

$$PDS = \frac{\text{broj citata predmetnih patentnih dokumenata}}{\text{broj predmetnih patentnih dokumenata}} \quad (14)$$

Citiranost je i mjera tržišne vrijednosti patenta. Veća citiranost upućuje na višu vrijednost te potencijal za daljnju difuziju tehnologije. Što je brzina difuzije veća veći je i tržišni potencijal tehnologije te mogućnost utjecaja na druge grane tehnike. Također je i investicijski potencijal veći [78].

Radi ograničenja u broju patenata koje Espacenet može obuhvatiti u potrazi za citatima bilo je potrebno od skupa dokumenata napraviti dvije skupine te za svaku zasebno potražiti citate. Zbroj dvaju pretraga čini ukupan broj forward citata predmetnog skupa. Skup od 318 predmetnih patentnih dokumenata ima 487 tzv. forward citata. Shodno formuli brzina difuzije tehnologije (PDS) iznosi 1,53 citata po patentu. Od 229 kineskih patentnih dokumenata 383 citata te difuzija kineske tehnologije boriranja iznosi 1,67 citata po patentnom dokumentu.

Skup od 92 nekineska dokumenta citiran je 110 puta pa je difuzija 1,19 citata po dokumentu. Slika 32. prikazuje tok znanja kroz patentne citate.



Slika 32. Tok znanja kroz patentne citate

### 5.5.2. Najcitiraniji patenti o boriranju

Razlozi citiranja dokumenata stanja tehnike u predmetnim patentnim dokumentima su raznoliki. U patentnoj prijavi druge dokumente može citirati sam prijavitelj, dok druge pravne i fizičke osobe to mogu učiniti u drugim fazama postupka. Prijavitelj navodi dokumente stanja tehnike u vlastitoj prijavi jedino ukoliko su polazna točka izuma, prikaz relevantnog stanja tehnike, alternativno rješenja predmetnog problema ili kada je upoznavanje s njihovim sadržajem nužno za razumijevanje njegove prijave. Patentni ispitivači citiraju patentnu i nepatentnu literaturu u izvještajima stanja tehnike. Za svaki dokument u desnom stupcu izvještaja se naznači na koji se patentni zahtjev odnosi, a u lijevom stupcu upiše se oznaka relevantnosti tog dokumenta u obliku jednog od sljedećih slova X, Y, A, O, P, i dr. Osobito relevantni dokumenti se označavaju oznakama X i Y kategorija. Kategorijom "X" se označava dokument kojim se predmetnoj prijavi "oduzima" novost i inventivna razina. Kategorija "Y" se koristi kada predmetne prijava ima novost, ali u kombinaciji dva Y dokumenta joj se osporava inventivna razina. U izvještaju stanja tehnike pronađeni dokumenti stanja tehnike se označavaju s A kada opisuju tehničku pozadinu izuma, ali ne osporavaju novost ili inventivnu razinu [39].

U ovom radu navest će se tri najcitiranije prijave (slika 33.) s napomenom da citiranost patentnog dokumenta nema važnost kakvu citati imaju kod znanstvenih članaka. Na prvom mjestu je US2014260478A1 Metode poboljšavanja obradivosti metalnih legura pri povišenim temperaturama je citiran 21 put. Drugi najcitiraniji dokument je WO2013138599A1 koji opisuje proces i uređaj za poboljšanje površine metala sa 16 citata. Na trećem mjestu je CN104451536A Metoda za brzo boriranje čelika Q235 koji je 15 puta citiran.



Slika 33. Najcitiraniji patenti tehnologije boriranja slojeva čelika i drugih legura 2013.-2022.

### 5.5.3. Distribucija patentnih prijava s pravom prvenstva s obzirom na nacionalni ured prvenstva

Prijavitelji nakon prve prijave imaju godinu dana pravo prvenstva tj. prilikom prijave izuma u bilo kojoj drugoj zemalja članica Pariške unije prijavitelj ostvaruje sva prava kao da je podnesena na datum prvenstva tj. na datum podnošenja prijave u prvoj zemlji. Broj zemalja u kojima prijavitelj može zaštititi je praktično neograničen. Prijavitelji biraju zemlje ovisno o svojim financijskim interesima i planovima. Ukupan broj prijava veći je od broja porodica [39].

Podjela patentnih prijava s obzirom na nacionalni ili međunarodni ured kojem su prijavitelji podnijeli prvu prijavu odnosno prijave čiji datum podnošenja vrijedi kao datum prvenstva nalazi se u tablici 15. kao i njihov udio u ukupnom broju od 318 dokumenata. Kumulativni zbroj bi iznosio više od 100% odnosno 318 dokumenata jer pojedine prijave imaju više od jedne zemlje prvenstva. Predmetna podjela ukazuje da Kina ima najveći udio prioriternih dokumenata od 71,07% ili 226 prijava. SAD je na drugom mjestu s 21 prijavom koje čine 6,60%. U promatranom razdoblju bilo je 15 prijava ruskom nacionalnom uredu (4,72%), te 14 prijavljenih izuma u Japanu (4,40%). Ukrajinski ured zaprimio je 9, a njemački 6 prijava dok je u Meksiku u istom razdoblju zaprimljeno 5 prijava. Među prvih deset po broju prioriternih prijava nalaze se i korejski nacionalni ured.

Tablica 15. Patentne prijave boriranja slojeva s obzirom na ured prve prijave (Espacenet)

|             | Kina   | SAD   | Rusija | Japan | WO    | EP    | Ukrajina | Njemačka | Meksiko | Koreja |
|-------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|---------|--------|
| <b>Broj</b> | 226    | 21    | 15     | 14    | 12    | 12    | 9        | 6        | 5       | 1      |
| <b>Udio</b> | 71,07% | 6,60% | 4,72%  | 4,40% | 3,77% | 3,77% | 2,83%    | 1,89%    | 1,57%   | 0,31%  |

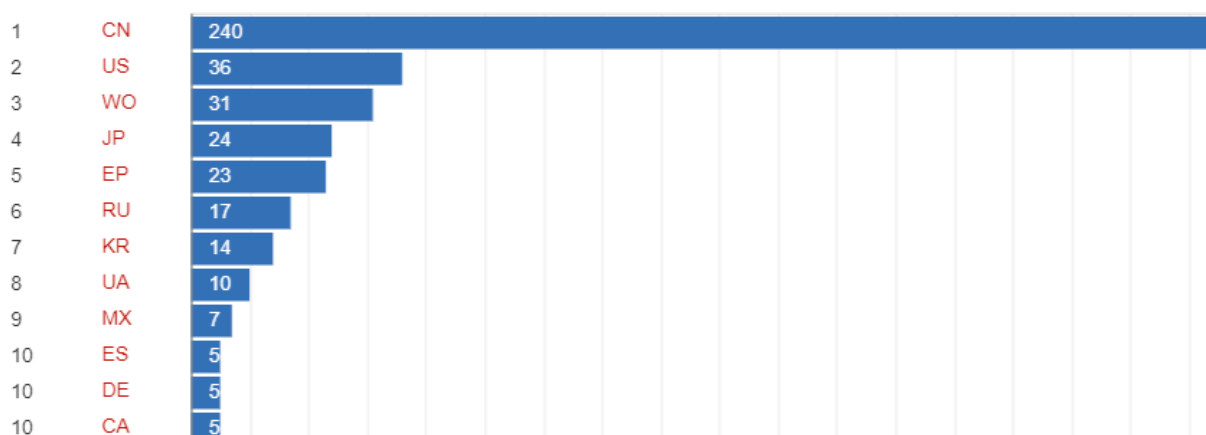
### 5.5.4. Distribucija svih patentnih prijava s obzirom na nacionalni ured prijave

Prijave u jednoj patentnoj familiji pokazuju u kojim zemljama su prijavitelji iz predmetnog područja imali interes štititi svoje izume. Brojnost prijava podnesenih od strane inozemnih prijavitelja daje naznaku koliko je pojedina zemlja zanimljiva za financijska ulaganja.

Tablica 16. Patentne prijave boriranja s obzirom na nacionalni ured (Patstat)

|             | Kina   | SAD    | WO    | Japan | EP    | Rusija | Koreja | Ukrajina | Meksiko | Španjolska<br>Njemačka<br>Kanada |
|-------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|---------|----------------------------------|
| <b>Broj</b> | 240    | 36     | 31    | 24    | 23    | 17     | 14     | 10       | 7       | 5                                |
| <b>Udio</b> | 75,47% | 11,32% | 9,75% | 7,55% | 7,23% | 5,35%  | 4,40%  | 3,14%    | 2,20%   | 1,57%                            |

Najveći broj svih patentnih prijava prijavljen je u Kini (240), ali valja istaknuti da su strani državljani tamo podnijeli samo 14 prijava. U USPTO-u je prijavljeno 36 izuma (11,32%), dok su u Japanu prijavljeno 24 patenta, a Rusiji tek 17. U deset najbrojnijih još su nacionalni uredi Koreje (14), Ukrajine (10), Meksika (7) te Kanade, Njemačke i Španjolske (5). Patentne prijave s temom boriranja s obzirom na nacionalni ureda nalaze se u tablici 16. odnosno na slici 34. Sve zemlje iz tablice 15. imaju veći broj prijava u tablici 16. Najviši udio stranih prijavitelja zabilježen je u Koreji, čak 14, uzevši u obzir da je bila tek jedna domaća prijava u istom razdoblju.



Slika 34. Broj prijava u ovisnosti o uredu zaprimanja (Patstat)

Omjer brojeva prijava i prioritetnih prijava kineskog nacionalnog ureda ukazuje da kineski prijavitelji (s obzirom na pregled dokumenata razumna je pretpostavka da je većinom riječ o kineskim državljanima) nisu zainteresirani za zaštitu svojih izuma izvan Kine, a također je nizak interes nekineskih prijavitelja za zaštitom svojih izuma unutar kineskih granica. Manjak kineskog interesa za inozemnom zaštitom posljedica je dvojaka. Prvi razlog je veliko unutarnje tržište koje kineski proizvođači imaju koje zadovoljava njihove potrebe, a drugi poticajne mjere kineske vlade koje uzrokuju da su neke patentne prijave same sebi svrha odnosno jedina svrha im je dobivanje financijskih poticaja ili poreznih rasterećenja o čemu je bilo riječi u drugim poglavljima.

Iduće poglavlje bavit će se načinom razvoja predmetne tehnologije.

## 5.5.5. Razvoj tehnologije boriranja

### 5.5.5.1. Evolucija tehnologije boriranja

Evolucija tehnologije je pojam kojim se opisuje napredak pojedine grane tehnike promatran u određenom vremenskom periodu. Početna faza razvoja tehnologije obilježena je tržišnom neizvjesnošću i turbulencijama i njeno prihvaćanje uvjetovano je zakonodavnim, ekonomskim, društvenim i političkim prilikama. Za drugu fazu karakteristična je tržišna stabilnost te manji broj značajnijih tehnoloških poboljšanja. Fokus je na maksimiziranju profita kroz već stabilni, prepoznati tržišni proizvod te kroz smanjenje troškova proizvodnje. Poboljšanja su usmjerena na uštede materijala i proizvodnih resursa općenito [81]. Evidentna je korelacija između pada jedne tehnologije i pojave nove koja ju je zamjenjuje [82]. Dvije najzastupljenije teorije tehnologijske evolucije su inkrementalna i radikalna. Teorija inkrementalne evolucije tehnologije gleda na tehnološku evoluciju kao na postupnu akumulaciju malih poboljšanja tijekom vremena [81]. Inkrementalna evolucija je dominantna u granama industrije s organizacijskom, društvenom i zakonskom stabilnošću gdje je prisutno niskorizično i niskoprofitno upravljanje tehnologijom [83]. Radikalne inovacije su inovacije koje nisu rezultat inkrementalnog (linearnog) razvoja. One su radikalno odstupanje od norme postupnih poboljšanja i stoga se nazivaju diskontinuiranim [84]. Većina autora se slaže da je inkrementalni razvoj je isprekidan tehnološkim diskontinuitetima i radikalnim tehnološkim promjenama koje uzrokuju značajne industrijske promjene. Posljedično, može se tvrditi da se evolucija tehnologije sastoji i od inkrementalnih i od radikalnih promjena [85].

Za područje patenata su bitni radikalni tehnološki iskoraci koji se mogu smatrati izumima koji imaju novost i inventivnu razinu za koje se dodjeljuje patent. Smatra se da izumi koji su nastali postupnim razvojem tehnologije razradom i poboljšanjem postojećeg stanja tehnike u patentnom pravu nemaju novost i/ili inventivni razinu. Razvoj tehnike za kojeg nije ispitano da li je riječ o radikalnom iskoraku ili manjim poboljšanjima bez inventivnosti su uporabni modeli. Omjer priznatih patenata i neuspjelih patentnih prijava u području tehnike ukazuje način razvoja određenog područja tehnologije. Uz pretpostavku da su patentni dokumenti relevantan tehnološki pokazatelj omjer vrsta dokumenata će pokazati ima li tehnologija boriranja u promatranom periodu naznake radikalnosti ili inkrementalnosti. Priznati patenti se mogu gledati kao potencijal za radikalni industrijski razvoj. Što je potencijal veći (posebice ako se patentni održavaju dugi niz godina) može se tvrditi i da je razvoj tehnologije radikalniji. Način razvoja tehnologije boriranja bit će kvantitativno analiziran u idućem potpoglavlju.

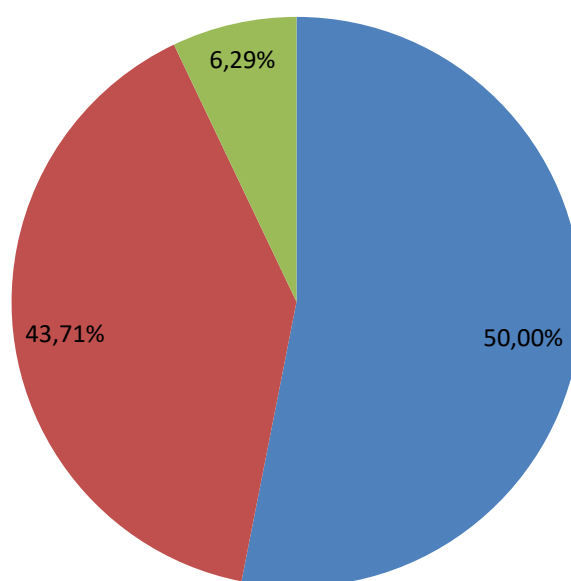
### 5.5.5.1. Podjela prijave boriranja s obzirom na pravni status prijave i oblik tražene zaštite u svijetu

Ukoliko se predmetni skup analizira s obzirom na trenutni pravni status i oblik tražene zaštite vidljivo je da patentne prijave oznaka A ili A1 čiji postupak ispitivanja nije dovršen ili su odbijene, čine 50,00 % svih patentnih dokumenata. Riječ je o 159 prijave. Priznati patenti su činili 43,71 % odnosno bilo ih je 139. U istom vremenskom periodu registrirano je 20 uporabna modela (6,29 %) što je evidentno u tablici 17. te na slici 35.

Tablica 17. Patentni dokumenti s obzirom na status prijave i vrstu tražene zaštite u području boriranih slojeva 2013.-2022.

|                  | Broj       | Udio   |
|------------------|------------|--------|
| Patentne prijave | 159        | 50,00% |
| Priznati patenti | 139        | 43,71% |
| Uporabni modeli  | 20         | 6,29%  |
| <b>Ukupno</b>    | <b>318</b> |        |

■ Patentne prijave ■ Priznati patenti ■ Uporabni modeli



Slika 35. Patentni dokumenti s obzirom na status prijave u području boriranih slojeva 2013.-2022.

Jedine dvije zemlje u kojima je uporabni model kao način zaštite izuma prisutan u predmetnom području su Kina (16) i Ukrajina (4). Udio izuma koji su zaštićeni na ovaj način je 6,65%.

S obzirom na gotovo podjednake udjele priznatih i nepriznatih patenata može se reći da je razvoj tehnologije boriranja slojeva naizmjenično, ali i s obzirom na više grana tehnologije

inkrementalan i radikalalan. Prisutni su "veći tehnološki skokovi" za koje se može tvrditi da nisu proizašli iz prethodnog stanja tehnike te su im temeljem toga dodijeljeni patenti.

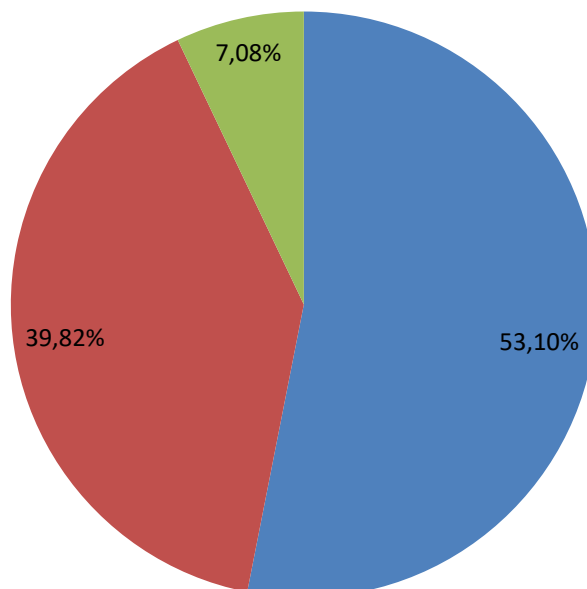
#### 5.5.5.2. Podjela prijave boriranja s obzirom na pravni status i oblik tražene zaštite u Kini

Ukoliko se analizira skup prijava podnesenih CNIPO s obzirom na trenutni pravni status i oblik tražene zaštite tijekom promatranog desetogodišnjeg perioda evidentno je da je priznato 90 patenta što čini 39,82% ukupnog broja kineskih patentnih dokumenata. Registrirano je i 16 uporabnih modela (7,08%). Najveći udio kineskih patentnih dokumenata od 53,10% čine objavljene patentne prijave koje su odbijene ili su u postupku obrade (120) što se vidi u tablici 18. te na slici 36.

Tablica 18. Patentni dokumenti s obzirom na status prijave i vrstu tražene zaštite u području boriranih slojeva 2013.-2022. kineskih prijavitelja

|                         | Broj | Udio   |
|-------------------------|------|--------|
| <b>Patentne prijave</b> | 120  | 53,10% |
| <b>Priznati patenti</b> | 90   | 39,82% |
| <b>Uporabni modeli</b>  | 16   | 7,08%  |
| <b>Ukupno</b>           | 226  |        |

■ Patentne prijave ■ Priznati patenti ■ Uporabni modeli



Slika 36. Patentni dokumenti kineskih prijavitelja s obzirom na status prijave u području boriranih slojeva 2013.-2022.



Udio priznatih patenata od strane CNIPO-a je nešto niži od svjetskog prosjeka, dok je postotak uporabnih modela podjednak. Iduće poglavlje bavi se distribucijom prijavitelja s obzirom na pravni status.

### 5.5.6. Pravni status prijavitelja tehnologije boriranja

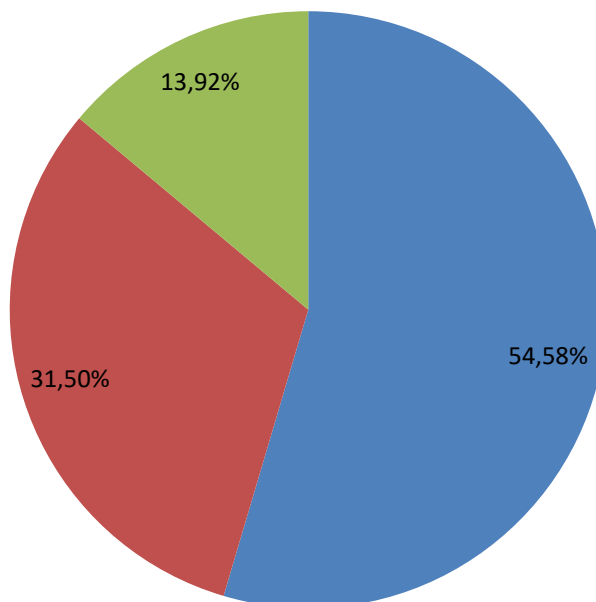
#### 5.5.6.1. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status

Prijavitelji mogu biti pravne (tvrtke ili institucije) i fizičke osobe. Na ukupnom broju od 318 prijava bilo je ukupno 273 različitih prijavitelja, od toga 149 tvrtka, 86 institucija (sveučilišta i istraživačkih centara) i 438 fizičke osobe. Tvrtke čine više od polovine ukupnog broja prijavitelja (54,58 %), istraživačke institucije nešto manje od trećine (31,50 %) a fizičke osobe su najmalobrojnije (13,92 %) što se vidi u tablici 19. i na slici 37.

Tablica 19. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status

|                      | Broj dokumenata | Udio   |
|----------------------|-----------------|--------|
| <b>Tvrtke</b>        | 149             | 54,58% |
| <b>Instituti</b>     | 86              | 31,50% |
| <b>Fizičke osobe</b> | 38              | 13,92% |
|                      | 273             |        |

■ Tvrtke ■ Instituti ■ Fizičke osobe



Slika 37. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status

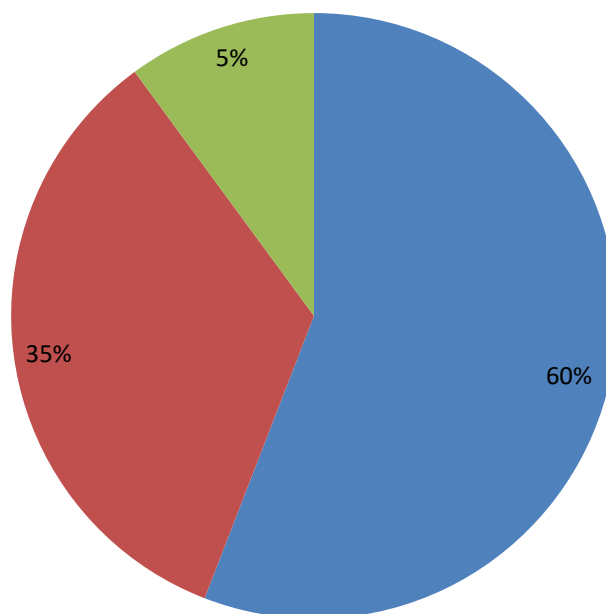
### 5.5.6.2. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status prijavitelja s pravom prvenstva u Kini

Podjela s obzirom na pravni status prijavitelja čija prijava ima pravo prvenstva u kineskom patentnom uredu ima podjednake udjele kao u prethodnom poglavlju. Od ukupnog broja uvjetno nazvanih kineskih prijavitelja preko polovica je tvrtki (97 ili 52,72%). Slijede instituti s 64 prijave ili 34,78% te fizičke osobe koje su prijavljivale 23 puta i imaju udio od 12,50% što se vidi u tablici 20. i na slici 38.

Tablica 20. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status u Kini

|                      | Broj prijavitelja | Udio   |
|----------------------|-------------------|--------|
| <b>Tvrtke</b>        | 97                | 52,72% |
| <b>Instituti</b>     | 64                | 34,78% |
| <b>Fizičke osobe</b> | 23                | 12,50% |
|                      | 184               |        |

■ Tvrtke ■ Instituti ■ Fizičke osobe



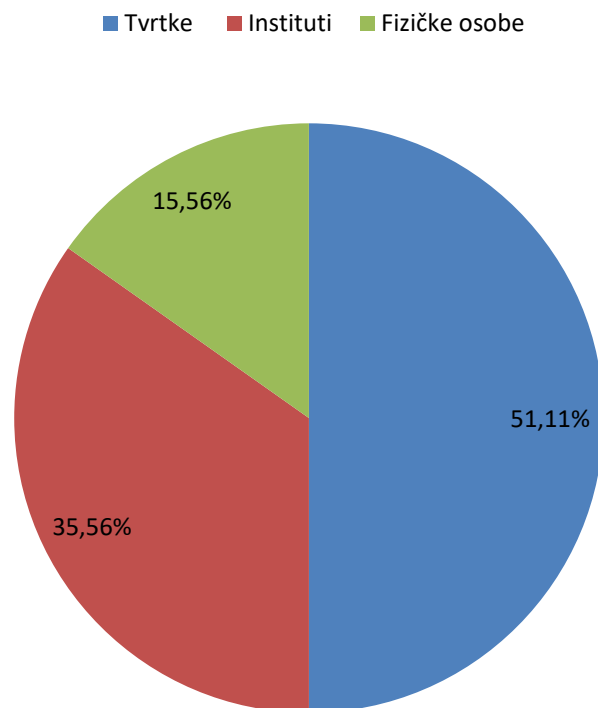
Slika 38. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status u Kini

### 5.5.6.3. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status s pravom prvenstva izvan Kine

Slična raspodjela udjela patentnih dokumenata tvrtki, instituta i fizičkih osoba kao u Kini bilježi se i u uredima u ostatku svijeta. Ukupno je 90 prijavitelja prijavilo 92 izuma. Tvrtke su činile 50,00% ili 46 dokumenata, instituti 34,78% ili 32 dokumenta, a fizičke osobe 15,22%, odnosno zastupljene su s 14 obrađenih ili neobrađenih prijava što se vidi u tablici 21. i na slici 39.

Tablica 21. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status-ostatak svijeta bez Kine

|                      | Broj prijavitelja | Udio   |
|----------------------|-------------------|--------|
| <b>Tvrtke</b>        | 46                | 51,11% |
| <b>Instituti</b>     | 32                | 35,56% |
| <b>Fizičke osobe</b> | 14                | 15,56% |
| <b>Ukupno</b>        | 90                |        |

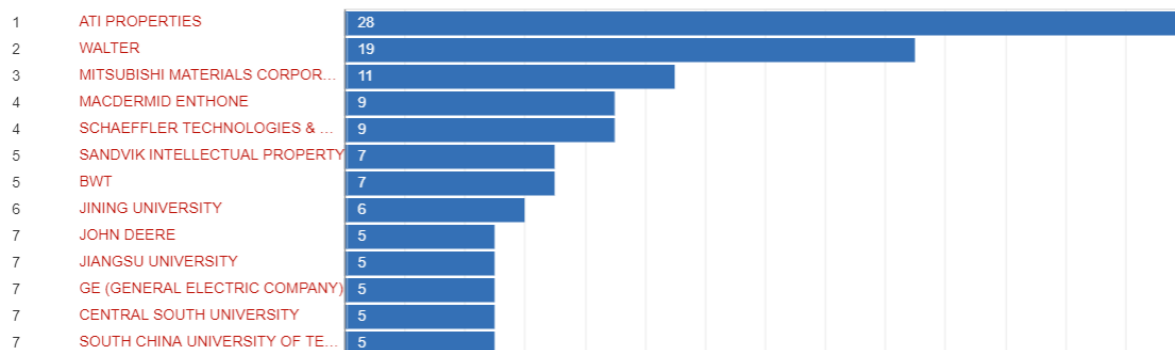


Slika 39. Podjela prijavitelja s obzirom na pravni status-ostatak svijeta bez Kine

### 5.5.7. Prijavitelji s najvećim brojem prijava tehnologije boriranja

Tablica brojnosti izuma je indikator patentne aktivnosti, dok su podatci iz tablice s najvećim brojem prijava pokazatelj na komercijalnu aktivnost. Veća brojnost prijava ukazuje da je prijavitelj zaštitio ili planirao zaštititi izum u više zemalja što ukazuje na uspješniju komercijalizaciju. Prijavitelji s najviše prijava izuma (moguće više prijava samo jednog izuma) su ATI Properties s 28 prijava. Na drugom mjestu je Walter AG (19), a na trećem je Mitsubishi Materials Corp. (11). Prema brojnosti su se među deset najbrojnijih našli i sljedeći prijavitelji: Macdermid Enthos (9), Schaeffler Technologies (9), BWT (7), Sandvik Intellectual Property (7), Sveučilište Jining (6), John Deere (5), Sveučilište Jiangsu (5), General Electric Company (5), Sveučilište Central South (5) i South China Tehnološko

Sveučilište (5). Tablični i grafički prikaz navedenih podataka nalazi se u tablici 22. i na slici 40.



Slika 40. Prijavitelji s najviše prijava izuma (Patstat)

Tablica 22. Prijavitelji s najviše prijava izuma (Patstat)

| Ime tvrtke                         | Broj |
|------------------------------------|------|
| ATI Properties                     | 28   |
| Walter AG                          | 19   |
| Mitsubishi Materials Corp          | 11   |
| Macdermid Enthone                  | 9    |
| Schaeffler Technologies            | 9    |
| BWT                                | 7    |
| Sandvik Intellectual Property      | 7    |
| Sveučilište Jining                 | 6    |
| John Deere                         | 5    |
| Sveučilište Jiangsu                | 5    |
| General Electric Company           | 5    |
| Sveučilište Central South          | 5    |
| South China Tehnološko Sveučilište | 5    |

### 5.5.8. Prijavitelji s najvećim brojem prijavljenih izuma boriranja

S obzirom na broj prijavljenih izuma prednjači Mitsubishi Materials CORP te Sveučilište Jining sa šest prijava. Slijede Sveučilište Central South (5) i Sveučilište Jiangsu (5). Po četiri prijavljena izuma imaju sljedeći prijavitelji: BWT LLC, Sveučilište Nanjing Aeronautics & Astronautics, Walter AG i Xue Yahong, dok je cijeli niz prijavitelja s tri izuma (BGRIMM Tech Group CO LTD, Gu Jian, Harbin Turbine itd.) što se vidi u tablici 23.

Usporede li se dvije rang liste prijavitelja s najviše izuma te onih s najviše prijava evidentno je da za među prvih deset najbrojnih prijavitelja po broju prijava samo jedan istraživački

institut (Sveučilište Jiangsu). Kineska sveučilišta Jining i Jiangsu imaju jednak broj dokumenata u obje tablice što znači da nisu proširivali patentnu prijavu na druge zemlje.

Tablica 23. Prijavitelji s najviše izuma (Espacenet)

| Ime tvrtke                                     | Broj |
|--|------|
| Mitsubishi Materials CORP                      | 6    |
| Sveučilište Jining                             | 6    |
| Sveučilište Jiangsu                            | 5    |
| Sveučilište Central South                      | 5    |
| BWT LLC  | 4    |
| Sveučilište Nanjing Aeronautics & Astronautics | 4    |
| Walter AG                                      | 4    |
| Xue Yahong                                     | 4    |
| BGRIMM Tech Group CO LTD                       | 3    |
| Gu Jian  | 3    |
| Harbin Turbine                                 | 3    |

### 5.5.9. Najuspješniji izumi boriranja po stupnju komercijalizacije

Pokazatelj uspješnosti komercijalizacije je veličina familije patentne prijave, odnosno broj prijava u drugim zemljama. Veća brojnost familije pokazuje da je prijavitelj zaštitio ili htio zaštititi izum u više zemalja. Može se reći da je izum s najvišim stupnjem komercijalizacije u predmetnom području tijekom promatranog perioda US2014260478A1, tvrtke ATI Properties LLC s 31 patentnim dokumentom, odnosno zaštitom u 19 zemalja. Prijave s pravom prvenstva podnesene su američkom i europskom uredu. Ovo je ujedno jedini izum tvrtke ATI Properties LLC u promatranom skupu dokumenata. Drugi izum s najviše prijava je japanski JP5138827B1 s deset prijava, a treći je EP3156517A1 sa sedam prijava. Slika 5.18 prikazuje tri izuma najvećim stupnjem komercijalizacije u predmetnom području.



Slika 41. Tri izuma s najvećim stupnjem komercijalizacije

### 5.5.10. Najbrojniji izumitelji iz područja tehnologije boriranja

Izumitelji su osobe koje su svojim stvaralačkim radom stvorile izum. Tablica 24. prikazuje pet izumitelja s najvećim brojem prijava iz predmetnog područja u promatranom periodu 2013.-2022. Deng Jianxin i Son Wenlong sa Sveučilišta u Jiningu u Kini prijavili su najviše izuma,

čak šest. Iza njih slijedi njihov sunarodnjak iz tvornice Duprex Pumps CO LTD, Nie Ruguo s pet prijava koji dijeli mjesto s dvojcem iz njemačkog Walter AG, Ruppi Sakari i Stiens Dirk. Na trećem mjestu je Guo Zongxin sa sveučilišta Jiningu kao i čitav niz izumitelja s četiri prijave.

Tablica 24. Izumitelji s najvećim brojem prijava iz predmetnog područja u promatranom periodu

| Izumitelj    | Broj prijava | Afilijacija        | Zemlja rada |
|--------------|--------------|--------------------|-------------|
| Deng Jianxin | 6            | Sveučilište JINING | Kina        |
| Song Wenlong | 6            | Sveučilište JINING | Kina        |
| Ruppi Sakari | 5            | WALTER AG          | Portugal    |
| Stiens Dirk  | 5            | WALTER AG          | Njemačka    |
| Guo Zongxin  | 4            | Sveučilište JINING | Kina        |

S obzirom na prikazano može se reći da pojedinačno najveći broj prijava dolazi od timova izumitelja iz istog radnog okruženja koji su zajedno radili na projektima te su prijavili veći broj patenata tijekom prošlog desetljeća.

### 5.5.11. Matrica zrelosti tehnologije boriranja

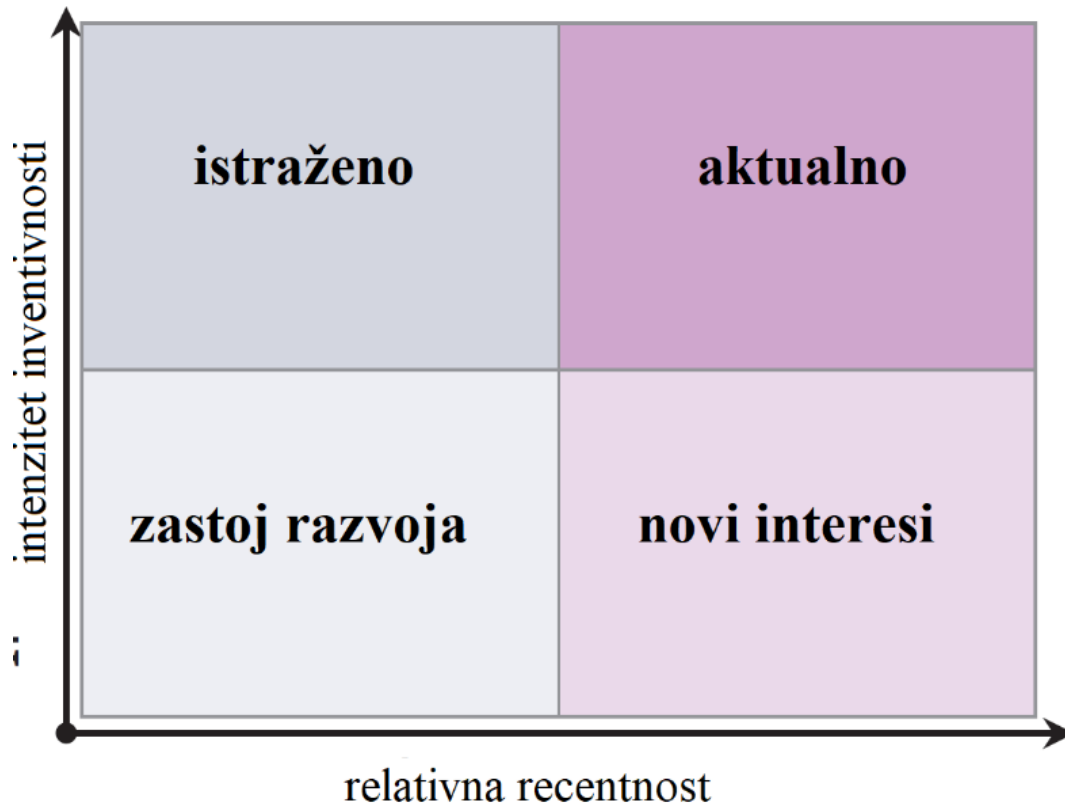
#### 5.5.11.1. Teorija matrice zrelosti

Za potrebe ovog seminara izradit će se matrica zrelosti petnaest najčešćih MKP skupina boriranja slojeva čelika i drugih legura. U WIPO-vim dokumentima za izradu matrice se koristi CPC klasifikacija jer je detaljnija od IPC-ove. Matricu je u ovom radu potrebno prilagoditi jer je predmetni skup brojčano malen. Stoga je potrebno podići klasifikacijsku razinu s razine podskupina na skupinu.

U svrhu vizualnog prikaza koristit će se matrica zrelosti koja se sastoji od četiri kvadranta (slika 42.):

1. Novi interesi je područje matrice u kojem se nalaze patentne prijave koje se pojavljuju tek u zadnje vrijeme, ali su brojčano male. Takva područja su privlačna za ulagače iz industrijskog sektora jer su još komercijalno neiskorištene te predstavljaju potencijal.
2. Aktualne teme su istraživačka područja koja su trenutno u fokusu industrije i imaju velik broj akumuliranih prijava patenata.
3. Dobro istražena područja imaju veliki broj prijava i priznatih patenata, ali više nisu u fokusu istraživanja, budući da je većina objavljena u nedavnoj prošlosti.

4. Statični razvoj tehnologije su teme koje nisu u novijem fokusu i imaju mali broj patentnih prijava. Patenti iz ovog područja su ušli u završnu fazu tehnološkog ciklusa, tj. fazu opadanja [80].



Slika 42. Matrica patentne zrelosti [80]

Matrica zrelosti će biti grafički prikazana na grafu relativne recentnosti i intenziteta inventivnosti koji označava broj izuma. Recentnost u ovom seminaru kvantitativno pokazuje način kako se tehnologija razvijala pod patentnom zaštitom. Računa se pomoću težinskog prosjeka izuma, s tim da se veća težina daje izumima koji su prijavljeni u recentnijim godinama. U formuli je  $i=1$  za prvu godinu promatranog perioda, a za svaku iduću  $i$  kronološki raste za 1. Ukupan broj godina u promatranom periodu označava se s  $n$  dok je  $w_i$  broj izuma u jednoj godini.

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n (w_i \times i)}{n \times \sum_{i=1}^n w_i} \quad (15)$$

Tablica 25. prikazuje najčešće MKP skupine i njihova tematska područja patentnih prijava vezanih uz boriranje slojeva čelika i drugih legura.

Tablica 25. Najučestalije MKP klasifikacijske oznake patentnih prijava vezanih uz boriranje slojeva čelika i drugih legura

| MKP skupina | Opis  |  |
|-------------|---|--|
| C23C2       | Postupak vrućeg uranjanja ili umakanja za nanošenje prevlaka u rastaljenom stanju bez utjecaja na oblik; Uredaji za tu namjenu  | <b>Prevlačenje upotrebom rastaljenog materijala za prevlačenje</b>           |
| C23C4       | Prevlačenje raspršivanjem materijala za prevlačenje u rastaljenom, npr. pomoću plamena, plazme ili električnim pražnjenjem  |  |
| C23C8       | Difuzija u čvrstom stanju samo elemenata nemetala u površine metalnog materijala  | <b>Difuzija u čvrstom stanju u površinu metalnog materijala</b>              |
| C23C10      | Difuzija u čvrstom stanju samo elemenata metala ili silicijuma u površine metalnog materijala   |  |
| C23C12      | Difuzija u čvrstom stanju najmanje jednog nemetalnog elementa osim silicijuma i najmanje jednog elementa metala ili silicijuma u površine metalnog materijala   |  |
| C23C14      |   | <b>Prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona</b>  |
| C23C16      | Kemijsko prevlačenje razgradnjom plinovitih spojeva pri čemu produkti reakcije materijala površine ne zaostaju u prevlaci, tj. postupci (CVD) kemijskog taloženja para, prevlačenje za dobivanje najmanje dviju prevlaka jedne preko druge koji nisu predviđeni drugdje | <b>Kemijsko taloženje ili prevlačenje razgradnjom; Kontaktno prevlačenje</b> |
| C23C18      | Kemijsko prevlačenje izlučivanjem bilo tekućih spojeva ili otopina spojeva koji stvaraju prevlaku, pri čemu proizvodi reakcije materijala površine ne ostaju u prevlaci; Kontaktno platiniranje   |  |
| C23C22      | Kemijska obrada površine metalnog materijala reakcijom površine s reaktivnom sredinom, pri čemu proizvodi reakcije materijala površine ostaju u prevlaci  |  |
| C23C24      | Prevlačenje polazeći od neorganskog praha   |  |
| C23C26      | Prevlačenje koje nije predviđeno u grupama C23C 2/00-C23C 24/00   | <b>Ostali postupci</b>   |
| C23C28      | Prevlačenje za za postizanje barem dviju prevlaka jedan preko druge postupcima koji nisu predviđeni ni u jednoj od glavnih skupina od 2/00 do 26/00 ni kombinacijom postupaka predviđenih u podrazredima C23C i C25C ili D  |  |
| C23C30      | Prevlačenje metalnim materijalom obilježenim samo sastavinom metalnog materijala, tj. nije karakteristično po postupku za prevlačenje   |  |
|             |   |  |



## 5.5.11.2. Matrica zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva od 2013. do 2022. godine

Tablica 26. prikazuje matricu zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva od 2013. do 2022. godine. Izračunata je relativna recentnost petnaest najčešćih MKP skupina.

Vrijednost relativne recentnosti dobivena je kvocijentom vrijednosti recentnosti s recentnošću svih dokumenata.

$$\text{rel. recentnost} = \frac{\text{recentnost MKP-a}}{\text{recentnost svih dokumenata}} \quad (16)$$

Na slici 43. vizualni prikaz matrice zrelosti svaka plava točka predstavlja jedan MKP koji je smješten u matricu ovisno o vrijednosti intenziteta inventivnosti (broja izuma) te izračunate relativne recentnosti. Radi boljeg prikaza izostavljen je C23C8. Vizualno-tablični prikaz nalazi se u tablici 27.

Tablica 26. Matrica zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022.

| MKP               | 2013.     | 2014.     | 2015.     | 2016.     | 2017.     | 2018.     | 2019.     | 2020.     | 2021.     | 2022.     | Rec.        | Rel. rec.   | Broj izuma |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| C23C8             | 10        | 15        | 19        | 16        | 22        | 21        | 21        | 9         | 10        | 11        | 0,26        | 0,48        | 154        |
| C23C16            | 4         | 4         | 4         | 7         | 3         | 6         | 5         | 5         | 3         | 3         | 0,53        | 0,99        | 44         |
| C23C14            | 2         | 2         | 2         | 8         | 3         | 11        | 3         | 6         | 4         | 7         | 0,63        | 1,16        | 48         |
| C23C18            | 8         | 5         | 4         | 4         | 8         | 9         | 4         | 5         | 2         | 5         | 0,51        | 0,95        | 54         |
| C21D1             | 1         | 2         | 4         | 1         | 3         | 7         | 9         | 1         | 1         | 4         | 0,60        | 1,11        | 33         |
| C23C28            | 3         | 1         | 2         | 6         | 2         | 3         | 2         | 3         | 3         | 1         | 0,53        | 0,98        | 26         |
| C21D9             | 0         | 2         | 2         | 1         | 3         | 5         | 7         | 0         | 2         | 4         | 0,64        | 1,18        | 26         |
| C23C4             | 3         | 1         | 3         | 1         | 1         | 5         | 3         | 2         | 1         | 4         | 0,58        | 1,07        | 24         |
| C23F17            | 1         | 3         | 3         | 0         | 1         | 4         | 1         | 0         | 1         | 1         | 0,47        | 0,88        | 15         |
| C22C38            | 0         | 0         | 0         | 3         | 1         | 3         | 3         | 0         | 1         | 2         | 0,65        | 1,21        | 13         |
| C23C10            | 3         | 2         | 2         | 1         | 2         | 1         | 0         | 0         | 1         | 0         | 0,35        | 0,65        | 12         |
| B22F3             | 5         | 1         | 0         | 1         | 1         | 3         | 1         | 1         | 0         | 2         | 0,46        | 0,85        | 15         |
| B23B27            | 0         | 2         | 1         | 4         | 1         | 1         | 1         | 0         | 2         | 1         | 0,53        | 0,98        | 13         |
| C23C12            | 1         | 0         | 2         | 0         | 1         | 2         | 2         | 0         | 2         | 1         | 0,60        | 1,11        | 11         |
| C23C22            | 0         | 0         | 0         | 3         | 2         | 0         | 0         | 1         | 3         | 1         | 0,67        | 1,24        | 10         |
| <b>Ukupno svi</b> | <b>23</b> | <b>30</b> | <b>32</b> | <b>36</b> | <b>37</b> | <b>48</b> | <b>35</b> | <b>23</b> | <b>23</b> | <b>29</b> | <b>0,54</b> | <b>1,00</b> | <b>318</b> |

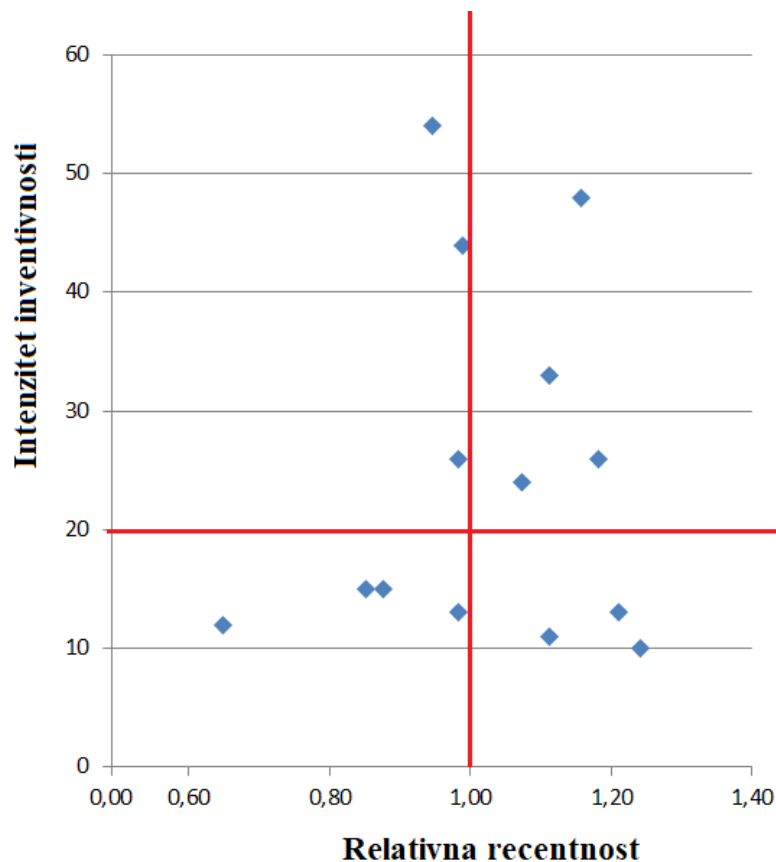
Analiza je pokazala da su "hot topic" tj. aktualne teme tehnologije boriranja slojeva C23C14 prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona, C21D1- toplinska obrada čelika, kao i C21D9 - kemijska obrada površine metalnog materijala reakcijom površine s reaktivnom sredinom te C23C4 - prevlačenje raspršivanjem materijala za prevlačenje u rastaljenom stanju, npr. pomoću plamena, plazme ili električnim pražnjenjem.

Novi interesi predmetne tehnologije su C23C12 koji su se fokusirali na difuzija u čvrstom stanju najmanje jednog nemetalnog elementa osim silicija i najmanje jednog elementa metala

ili silicija u površine metalnog materijala. Također dobro je istražena toplinska obrada C23C22, npr. žarenje, otvrdnjavanje, kaljenje, otpuštanje, prilagođeno za specijalne proizvode; Uređaji posebno podešeni za ovu proizvodnju kao i C22C38 legure željeza.

Dobro istraženo područje su izumi iz podrazreda C23C8 difuzija u čvrstom stanju samo elemenata nemetala u površine metalnog materijala, C23C16 kemijsko prevlačenje razgradnjom plinovitih spojeva pri čemu produkti reakcije materijala površine ne zaostaju u prevlaci, tj. postupci (CVD) kemijskog taloženja para, C23C28 prevlačenje za dobivanje najmanje dviju prevlaka jedne preko druge koji nisu predviđeni drugdje te C23C18 tj. kemijsko prevlačenje izlučivanjem bilo tekućih spojeva ili otopina spojeva koji stvaraju prevlaku, pri čemu proizvodi reakcije materijala površine ne ostaju u prevlaci odnosno kontaktno platiranje.

Zastoj razvoja je kod C23F17 sprječavanje korozije, te B22F3 proizvodnja predmeta ili poluproizvoda od metalnog praha karakteristična po načinu sabijanja ili sinteriranja, C23C10 difuzija u čvrstom stanju samo elemenata metala ili silicija u površine metalnog materijala kao i B23B27 alati za strojeve za obradu stokarenjem ili bušenjem.



Slika 43. Vizualni prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022.

Tablica 27. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022.

|                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| C23C8<br>C23C16<br>C23C18<br>C23C28 | C23C14<br>C21D1<br>C21D9<br>C23C4 |
| C23F17<br>C23C10<br>B22F3<br>B23B27 | C22C38<br>C23C12<br>C23C22        |

### 5.5.11.3. Matrica zrelosti patentnih dokumenata prijavljenih CNIPO-u

Tablica 28. prikazuje matricu zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva od 2013. do 2022. godine prijavljenih CNIPO-u.

Tablica 28. Tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih CNIPO-u

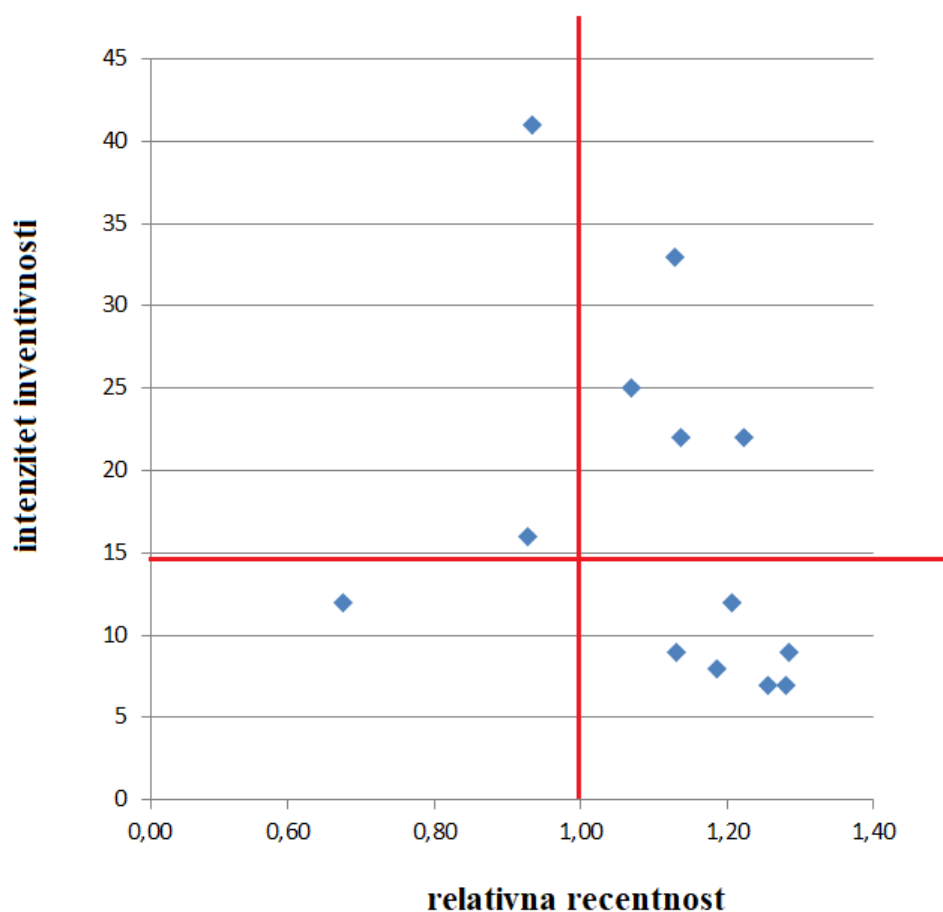
|                   | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. | Rec. | Rel. rec. | Broj izuma |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|------------|
| <b>C23C8</b>      | 5     | 11    | 14    | 14    | 13    | 18    | 17    | 7     | 10    | 11    | 0,56 | 0,97      | 120        |
| <b>C23C18</b>     | 8     | 0     | 3     | 3     | 6     | 6     | 4     | 5     | 1     | 5     | 0,54 | 0,93      | 41         |
| <b>C23C14</b>     | 0     | 1     | 1     | 7     | 1     | 9     | 2     | 4     | 2     | 6     | 0,65 | 1,13      | 33         |
| <b>C21D1</b>      | 0     | 1     | 4     | 1     | 1     | 6     | 7     | 1     | 1     | 3     | 0,62 | 1,07      | 25         |
| <b>C23C16</b>     | 0     | 1     | 1     | 2     | 2     | 5     | 4     | 2     | 2     | 3     | 0,66 | 1,14      | 22         |
| <b>C21D9</b>      | 0     | 0     | 2     | 1     | 1     | 4     | 6     | 0     | 5     | 3     | 0,71 | 1,22      | 22         |
| <b>C23F17</b>     | 1     | 3     | 3     | 0     | 0     | 4     | 0     | 0     | 4     | 1     | 0,54 | 0,93      | 16         |
| <b>C22C38</b>     | 0     | 0     | 0     | 3     | 1     | 1     | 2     | 0     | 3     | 2     | 0,70 | 1,21      | 12         |
| <b>B22F3</b>      | 5     | 1     | 0     | 1     | 0     | 3     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0,39 | 0,68      | 12         |
| <b>C23C28</b>     | 0     | 0     | 0     | 2     | 1     | 2     | 1     | 0     | 3     | 0     | 0,66 | 1,13      | 9          |
| <b>C23C22</b>     | 0     | 0     | 0     | 3     | 0     | 0     | 0     | 1     | 3     | 2     | 0,74 | 1,28      | 9          |
| <b>C23G1</b>      | 0     | 0     | 0     | 0     | 2     | 0     | 2     | 0     | 3     | 0     | 0,73 | 1,26      | 7          |
| <b>B22F1</b>      | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 2     | 0     | 1     | 1     | 2     | 0,69 | 1,19      | 8          |
| <b>C23C12</b>     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 2     | 1     | 0     | 2     | 1     | 0,74 | 1,28      | 7          |
| <b>Ukupno svi</b> | 8     | 21    | 20    | 28    | 22    | 36    | 28    | 17    | 18    | 26    | 0,58 | 1,00      | 226        |

U Kini je u promatranom periodu bilo aktualno sljedeće: C23C14 (prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona) te C21D9 (toplinska obrada, npr. žarenje, otvrdnjavanje, kaljenje, otpuštanje, prilagođeno za specijalne proizvode), C23C16 (kemijsko prevlačenje razgradnjom plinovitih spojeva pri čemu produkti reakcije materijala površine ne zaostaju u prevlaci, tj. postupci (CVD) taloženja para i C21D1 (opći postupci ili uređaji za toplinsku obradu, npr. žarenje, otvrdnjavanje, kaljenje, otpuštanje).

Na slici 44. se nalazi vizualni prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva prijavljenih CNIPO-u 2013.-2022., a isti podatci su prikazani u tablici 29.

Tablica 29. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih CNIPO-u

|                           |  |
|---------------------------|--|
| C23C8<br>C23C18<br>C23F17 | C23C14<br>C21D1<br>C23C16<br>C21D9                     |
| B22F3                     | C22C38<br>C23C28<br>C23C22<br>C23G1<br>B22F1<br>C23C12 |



Slika 44. Vizualni prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva prijavljenih CNIPO-u 2013.-2022. bez skupine C23C8

Novi interesi su C23C28 tj. prevlačenje za dobivanje najmanje dviju prevlaka jedne preko druge koji nisu predviđeni drugdje u MKP-u, C23C22 odnosno kemijska obrada površine metalnog materijala reakcijom površine s reaktivnom sredinom, C23G1 tj. čišćenje ili

dekapiranje metala rastvorima ili rastopljenim solima, B22F1 tj. metalni prah ili tretman metalnog praha, npr. za olakšavanje rada ili za poboljšanje svojstava te C23C12 difuzija u čvrstom stanju najmanje jednog nemetalnog elementa osim silicija i najmanje jednog elementa metala ili silicija u površine metalnog materijala. U ovom kvadrantu su još legure željeza (C22C38).

Istražena područja su C23C18 (kemijsko prevlačenje izlučivanjem bilo tekućih spojeva ili otopina spojeva koji stvaraju prevlaku, pri čemu proizvodi reakcije materijala površine ne ostaju u prevlaci; Kontaktno platiranje), kao i brojčano najzastupljenija podskupina C23C8 (postupci prevlačenja) te C23F17 (sprječavanje korozije).

Zastoj razvoja zamjećuje se kod B22F3 - proizvodnja predmeta ili poluproizvoda od metalnog praha karakteristična po načinu sabijanja ili sinteriranja i uređaji posebno za ovu proizvodnju.

#### 5.5.11.4. Matrica zrelosti patentnih dokumenata prijavljenih uredima u ostatku svijeta

Tablica 30. prikazuje recentnost petnaest najzastupljenijih MKP skupina patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata ukoliko se izuzmu oni prijavljeni CNIPO-u. Vizualno i vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih u ostalim uredima svijeta (izuzev Kine) nalazi se pak na slici 45. i tablici 31.

Tablica 30. Tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih u ostatku svijeta

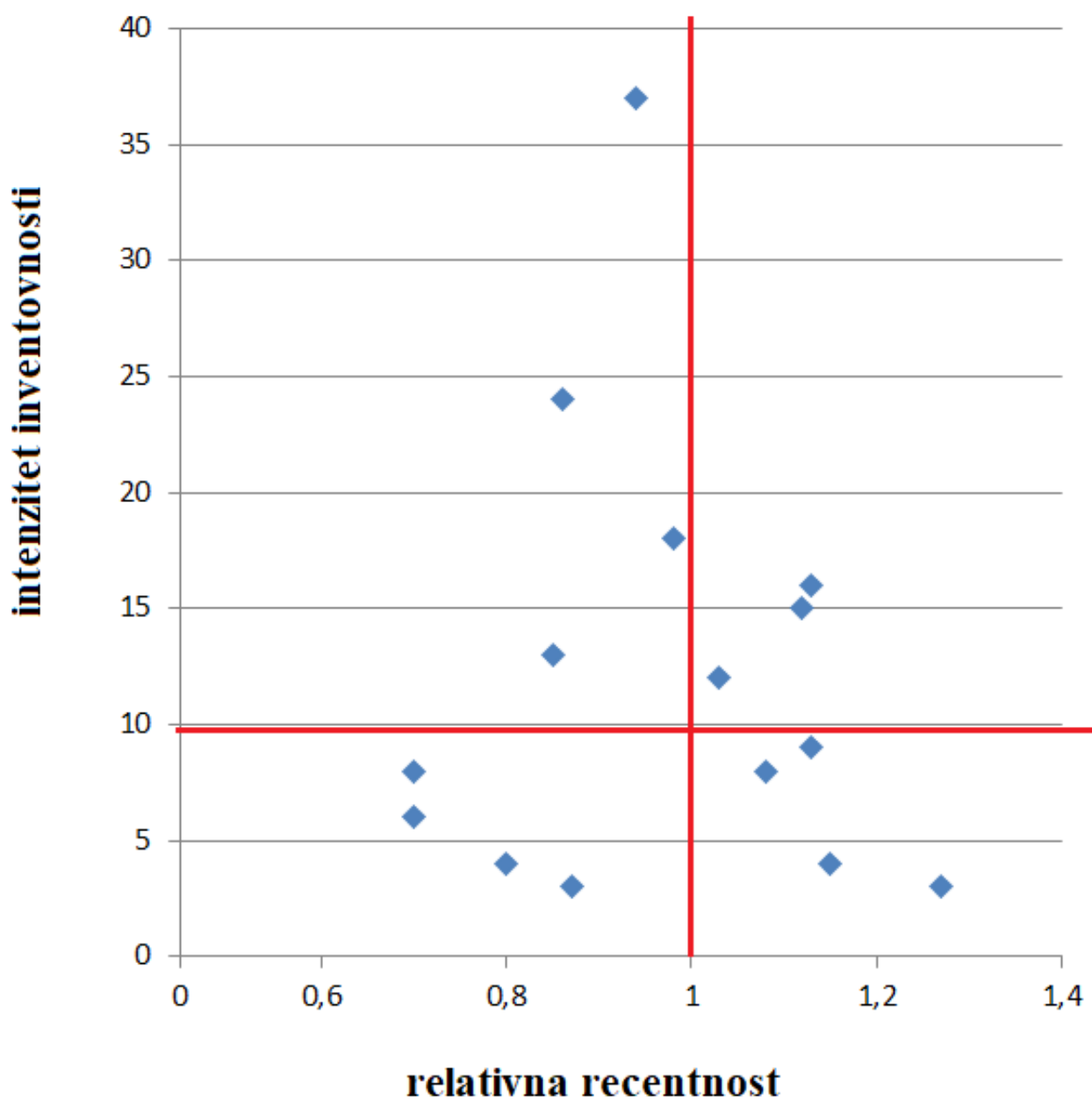
| MKP        | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. | Rec. | Rel. rec. | Broj izuma |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|------------|
| C23C8      | 5     | 4     | 5     | 2     | 9     | 3     | 4     | 1     | 1     | 3     | 0,47 | 0,94      | 37         |
| C23C16     | 4     | 3     | 3     | 6     | 1     | 1     | 1     | 3     | 2     | 0     | 0,43 | 0,86      | 24         |
| C23C28     | 3     | 1     | 2     | 4     | 1     | 1     | 1     | 3     | 1     | 1     | 0,49 | 0,98      | 18         |
| C23C14     | 2     | 1     | 1     | 1     | 2     | 2     | 1     | 2     | 2     | 1     | 0,56 | 1,12      | 15         |
| C23C4      | 3     | 1     | 1     | 0     | 1     | 4     | 2     | 0     | 1     | 3     | 0,56 | 1,13      | 16         |
| C23C10     | 2     | 0     | 2     | 1     | 2     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,35 | 0,70      | 8          |
| B23B27     | 0     | 2     | 1     | 4     | 1     | 1     | 0     | 0     | 2     | 1     | 0,52 | 1,03      | 12         |
| C23C18     | 3     | 0     | 2     | 1     | 3     | 3     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0,42 | 0,85      | 13         |
| C23C30     | 0     | 2     | 0     | 2     | 1     | 0     | 0     | 3     | 0     | 1     | 0,57 | 1,13      | 9          |
| C21D1      | 1     | 1     | 0     | 0     | 2     | 1     | 2     | 0     | 0     | 1     | 0,54 | 1,08      | 8          |
| C23C24     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0,40 | 0,80      | 4          |
| CD21D9     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0,58 | 1,15      | 4          |
| C22C19     | 1     | 2     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0,35 | 0,70      | 6          |
| C22C38     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0,63 | 1,27      | 3          |
| C23C12     | 0     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0,43 | 0,87      | 3          |
| Ukupno svi | 15    | 9     | 12    | 9     | 15    | 12    | 7     | 5     | 6     | 12    | 0,50 | 1,01      | 102        |

Medijan broja izuma je iznosio 9, a aktualne skupine su: C23C14 (prevlačenje isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona, C23C4 (prevlačenje raspršivanjem materijala za prevlačenje u rastaljenom, npr. pomoću plamena, plazme ili električnim pražnjenjem), B23B27 (alati za strojeve za obradu struganjem ili bušenjem. Novi interesi su bili: C23C30 (prevlačenje metalnim materijalom obilježenim samo sastavinom metalnog materijala, tj. nije karakteristično po postupku za prevlačenje), C21D1 (toplinska obrada čelika), CD21D9 (kemijska obrada površine metalnog materijala reakcijom površine s reaktivnom sredinom) te C22C38 (legure željeza).

Dobro su istražene sljedeće skupine: C23C8 (difuzija u čvrstom stanju samo elemenata nemetala u površine metalnog materijala), C23C16 (kemijsko prevlačenje razgradnjom plinovitih spojeva pri čemu produkti reakcije materijala površine ne zaostaju u prevlaci, tj. postupci (CVD) kemijskog taloženja para, prevlačenje za dobivanje najmanje dviju prevlaka jedne preko druge koji nisu predviđeni drugdje), C23C28 (prevlačenje za dobivanje najmanje dviju prevlaka jedne preko druge koji nisu predviđeni drugdje) i C23C18 (kemijsko prevlačenje izlučivanjem bilo tekućih spojeva ili otopina spojeva koji stvaraju prevlaku, pri čemu proizvodi reakcije materijala površine ne ostaju u prevlaci; Kontaktno platiranje). Zastoj razvoja primjećuje se kod: C23C10 (difuzija u čvrstom stanju samo elemenata metala ili silicija u površine metalnog materijala), C23C24 (prevlačenje polazeći od neorganskog praha, C22C19 (legure na bazi nikla ili kobalta), C23C12 (difuzija u čvrstom stanju najmanje jednog nemetalnog elementa osim silicija i najmanje jednog elementa metala ili silicija u površine metalnog materijala).

Tablica 31. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva 2013.-2022. dokumenata prijavljenih u ostalim uredima svijeta (izuzev Kine)

|                                      |                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| C23C8<br>C23C16<br>C23C28<br>C23C18  | C23C14<br>C23C4<br>B23B27           |
| C23C10<br>C23C24<br>C22C19<br>C23C12 | C23C30<br>C21D1<br>CD21D9<br>C22C38 |



Slika 45. Vizualni prikaz matrice zrelosti patentnih dokumenata boriranja slojeva prijavljenih u ostatku svijeta 2013.-2022. bez skupine C23C8

Tablica 32. prikazuje osnovne informacije o pretraženom skupu patentnih dokumenata koji rješavaju tehnički problem boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura u razdoblju 2013.-2022.

Tablica 32. Osnovne informacije o pretraženom skupu patentnih dokumenata koji rješavaju tehnički problem boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura u razdoblju 2013.-2022.

| <b>INFORMACIJE O SKUPU DOKUMENATA</b>                          |             |
|--|-------------|
| <b>Vremenski raspon</b>  | 2013.-2022. |
| <b>Broj jediničnih izvori (patentnih ureda)</b>                | 21          |
| <b>Pronađenih dokumenata</b>                                   | 318         |
| <b>Snaga patenta</b>   | 2,39        |
| <b>Ekspanzijski potencijal</b>                                 | 102         |
| <b>Godišnja stopa rasta</b>                                    | 30,00%      |
| <b>Prosječan broj citata po dokumentu/ Brzina difuzije PDS</b> | 1,53        |
| <b>SADRŽAJ PRONAĐENIH DOKUMENATA</b>                           |             |
| <b>Broj različitih MKP-ova do razine podrazreda</b>            | 102         |
| <b>Ukupan broj MKP-ova do razine podrazreda</b>                | 761         |
| <b>IZUMITELJI</b>  |             |
| <b>Broj prijavitelja</b>                                       | 273         |
| <b>Broj izumitelja</b>   | 935         |
| <b>Broj izumitelja samo s jednim dokumentom</b>                | 827         |
| <b>KATEGORIJE DOKUMENATA</b>                                   |             |
| <b>Patentna prijava</b>  | 159         |
| <b>Priznati patent</b>   | 139         |
| <b>Uporabni model</b>  | 20          |



## 6. BIBLIOMETRIJSKA ANALIZA ZNANSTVENIH RADOVA S TEMOM BORIRANJA I BORIRANIH SLOJEVA 2013.-2022.

### 6.1. Objava znanstvenog članka u usporedbi s prijavom patenta

Za razliku od industrijskog sektora rezultati istraživanja provedenih na istraživačkim institucijama obično se objavljuju u znanstvenim časopisima. Shodno aforizmu *publish or perish* redovito objavljivanje u referentnim znanstvenim časopisima nužno je u sveučilišnoj istraživačkoj karijeri. Ovdje je potrebno ukazati na razlike između dviju vrsta rezultata istraživanja koja mogu biti *izumi* (patentibilni) i *otkrića* (nepatentibilna). *Otkrića* su zadana postojećim paradigmatama, teorijama, metodama, sredstvima ili spoznajom, rezultat pronalazanja ili otkrivanja nečega što je iako skriveno već postojalo. Do *otkrića* se dolazi razumom, upornošću, praćenjem znanstvenog postupka ili dosljednom primjenom znanja, jednom riječju znanstveno uobičajenim metodama ili pak srećom. *Izum* je stvaralačkim činom proizašao iz izumiteljeva uma odnosno plod je stvaralačkog otklona od znanstveno uobičajenog te je uvijek suprotstavljanje tj. kritika postojećeg stanja tehnike [87]. U pravu intelektualnog vlasništva *otkrićem* se naziva završetak postupka istraživanja koji je doveo do spoznaje o novom svojstvu materijala ili predmeta i ne smatra se izumom prema članku 6 ZOP-a. Ukoliko se to svojstvo primijeni u praksi tada se smatra izumom koji se može zaštititi patentom. Otkriće da određeni materijal apsorbira energiju udara nije izum već otkriće. Automobilski branik izrađen od takvog materijala bi bio izum. Razliku u otkrićima u prirodi čini i tehnički učinak. Ako pronađena tvar u prirodi proizvodi tehnički učinak (npr. antibiotski) tada se više ne smatra otkrićem već izumom [38]. Pravna razlika *otkrića* i *izuma* jest u primjeni dotad nepoznatog svojstva na konkretnom predmetu kojim se rješava specifični tehnički problem. Novootkriveno svojstvo je *otkriće*, a primjena tog svojstva u rješavanju tehničkog problema je *izum*.

U praksi često dolazi do slučajeva da znanstvenici objave članak nakon čega prijave patent. Prilikom ispitivanja izuma na novost upravo objavljeni izumiteljjev članak sprječava priznanje novosti. Za uspješno patentiranje znanstvenik bi se trebao voditi krilaticom *patent first, publish later*. Posebno valja imati na umu da od prijave (datum prvenstva) do objave prijave patenta mora proći osamnaest mjeseci unutar kojih izumitelj može objaviti znanstveni članak u kojem je sadržan izum, a da na taj način ne ugrozi svoje mogućnosti za dobivanje patenta. Tablica 33. pokazuje razlike značajki znanstvenih radova i patenata.

Tablica 33. Usporedba značajki znanstvenih radova i patenata [88]

|                                 | Znanstveni radovi  | Patenti   |
|---------------------------------|--|---|
| <b>Sadržaj</b>                  | Uglavnom osnovni rezultati istraživanja                    | Rješenja tehničkih problema   |
| <b>Pristup</b>                  | Plaćeni pristup ili otvoreni pristup ovisno o časopisu     | Otvoreni pristup putem javnih baza podataka o patentima   |
| <b>Filter kvalitete</b>         | Slijepa recenzija (obično dvostruka)                       | Postupak ispitivanja prijave  |
| <b>Predmetna kategorizacija</b> | Časopisi po predmetnom području                            | Klasifikacije patenata po tehnološkom području  |
| <b>Razlog za objavu</b>         | Znanstveno priznanje/ napredovanje                         | Ekonomska dobit (stjecanje monopola, licenciranje itd.)   |
| <b>Tko objavljuje</b>           | Istraživačke institucije (uglavnom sveučilišta)            | Tvrtke i u manjoj mjeri<br>Istraživačke institucije te fizičke osobe  |
| <b>Trošak objave</b>            | Novčana naknada ili besplatno (ovisno o prestižu časopisa) | Novčana naknada   |
| <b>Dvostrukost sadržaja</b>     | Ne (članak se može objaviti samo u jednom časopisu)        | Da (kako su patenti teritorijalni, isto izum može se objaviti u nekoliko različitih patentnih dokumenata zasebno za svaku zemlju) |
| <b>Vrijeme objave</b>           | Objave članka ovisi o učinkovitosti postupka recenzije     | Patent se ne objavljuje prije 18 mjeseci nakon podnošenja   |

## 6.2. Sveučilišni patenti

Sveučilišta diljem svijeta uz tradicionalnu obrazovnu ulogu u društvu polako usvajaju i složeniju, poduzetničku aktivnost kojom se nastoji komercijalizirati sveučilišna istraživanja te dati aktivan doprinos lokalnom gospodarstvu. Ovo je uz istraživanje i obrazovanje tzv. treća zadaća sveučilišta tj. angažman u gospodarskom razvitku društva [89]. Procijenjeno je da je kod 4 % svih patenata kao prijavitelji navedena sveučilišta. Visokoobrazovne institucije štite izume patentom radi licenciranje rezultata vlastitih istraživanja [90]. Sveučilišni ili akademski patenti su svi patenti čiji su izumitelji znanstvenici zaposleni na sveučilištima. Često izume nastale tijekom akademskih istraživanja prijave izumitelji kao fizičke osobe ili tvrtke koje mogu, ali ne moraju biti u vlasništvu sveučilišta. Stoga je pobrojavanje svih sveučilišnih patenata i patentnih prijava kompleksan zadatak [91].

Rijetki fakulteti u Hrvatskoj vrednuju patentiranje tijekom poslijediplomskog sveučilišnog (nekadašnjeg doktorskog) studija. Jedan od njih je Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Zagrebu. Na ovom studiju studenti mogu prikupiti trideset ECTS bodova za priznati patent. FSB koristi zanimljiv izraz "međunarodno priznati patent". Nije jasno što bi podrazumijevao ovaj izraz, jer ovakav oblik patenta ne postoji već samo međunarodna prijava, o kojoj konačnu odluku uvijek donosi nacionalni ured kojem je ona podnesena. Moguće je da bi za dobivanje ECTS bodova student trebao zaštititi svoj patent u barem još

jednoj državi osim RH. Zanimljivo je da se patent jednako vrednuje kao članak u časopisu s međunarodnom recenzijom, dok se s člancima na međunarodnim konferencijama te onima referiranim u referentnim bazama podataka može ostvariti veći broj bodova. Ukoliko se uzme u obzir da je trajanje recenzije u prosjeku godinu dana, a za priznanje patenta je potrebno u prosjeku tri godine, može se tvrditi da je evaluacija patentiranja u FSB-ovom sustavu bodovanja poslijediplomskog studija skromna.

Za razliku od Hrvatske u brojnim zemljama je tijekom 1990-ih uvedena tzv. profesorska povlastica kao odgovor na uočenu nesposobnost sveučilišta i drugih javnih istraživačkih institucija da komercijaliziraju intelektualno vlasništvo koje je nastalo kao rezultat znanstvenog rada. Međutim ovo nije polučilo željene rezultate (veći broj sveučilišnih patenata) te se zadnjih petnaestak godina povlastica ukinula u skoro svim zemljama u kojima je uvedena (u Italiji 2022. godine) te je Švedska ostala jedina zemlja gdje sveučilišni profesori mogu bez dozvole poslodavca prijaviti izum [92].

Valja istaknuti da se u evaluacijama međunarodnog sustava rangiranja sveučilišta koriste i patentni citati. Evaluacija patentne aktivnosti se u inozemstvu ne provodi samo na institucionalnoj tj. kolektivnoj razini već i na individualnoj, za svakog znanstvenika pojedinačno. Prati se broj patentnih prijava, priznatih patenata te čak i izdanih licencija [90]. Patentni podatci se u RH koriste jedino u postupcima reakreditacija sveučilišta i fakulteta koje provodi Agencija za znanost i visoko obrazovanje.

### **6.3. Bibliometrijska analiza znanstvenih radovi s temom boriranja slojeva čelika i legura u razdoblju 2013.-2022.**

#### **6.3.1. Osnovna statistička analiza**

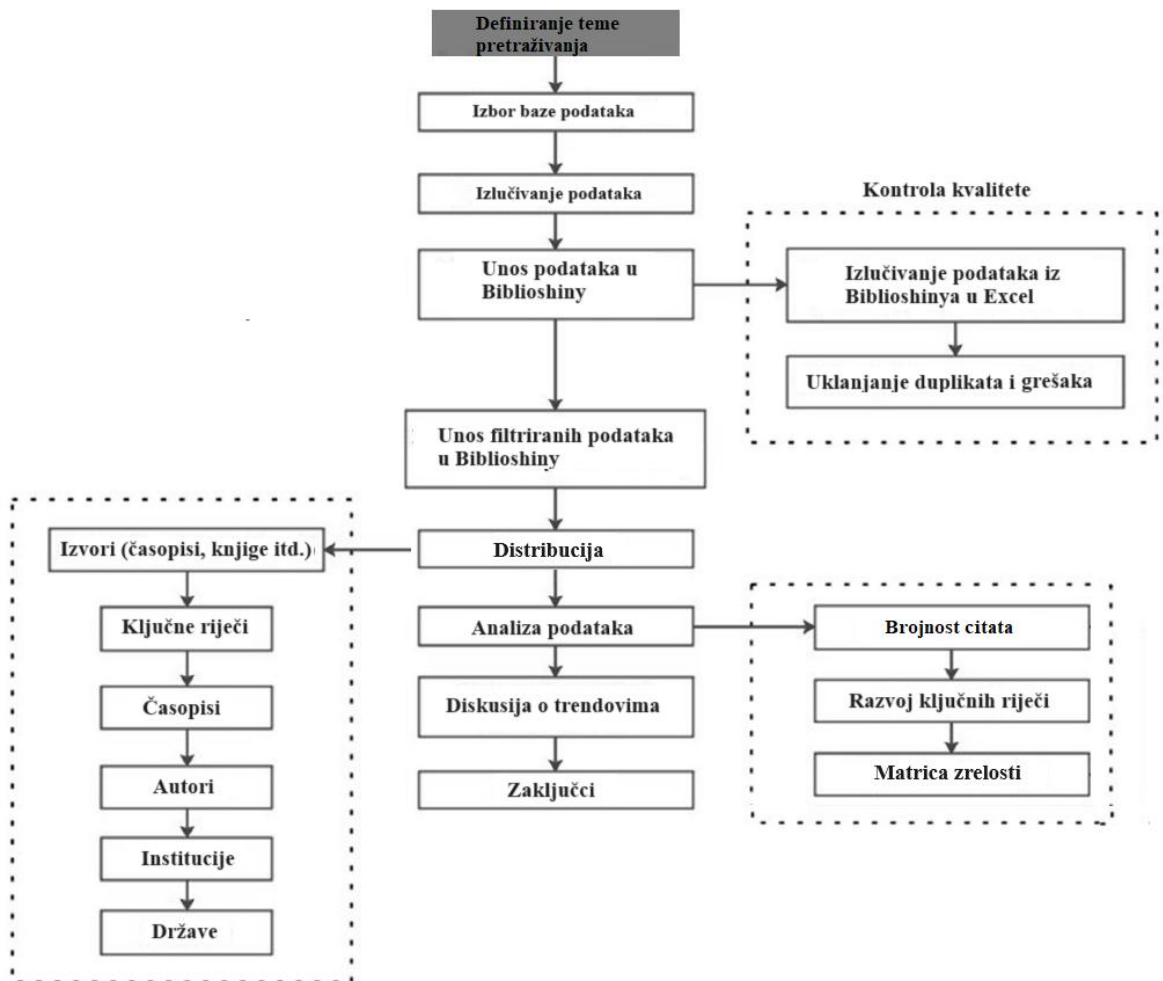
Za potrebe provjere rezultata predmetnog izvještaja patentnog krajolika analizirat će se znanstveni radovi visoke kvalitete s istom temom u razdoblju od 2013. do 2022. godine. Početak svake bibliometrijske analize je izbor teme te baze podataka. Boriranje površinskih slojeva čelika i drugih legura u periodu 2013.-2023. je u fokusu radi kvalitativne provjere patentnih prijava u istom periodu. Baza podataka koja će se koristiti je Scopus kao najrelevantnija baza znanstvenih članaka visoke kvalitete. Nakon što je iterativnom pretragom dobiven relevantan skup dokumenata isti je potrebno izlučiti i filtrirati prije unošenja u program Biblioshiny radi statističke obrade i kvalitetnog vizualnog prikaza podataka (distribucija izvora, ključnih riječi, časopisa, autora, institucija i država). Detaljnija analiza

podataka ukazuje na mreže suradnji, razvoj ključnih riječi te brojnost citata. Na kraju hodograma su diskusija te zaključci (slika 46.).

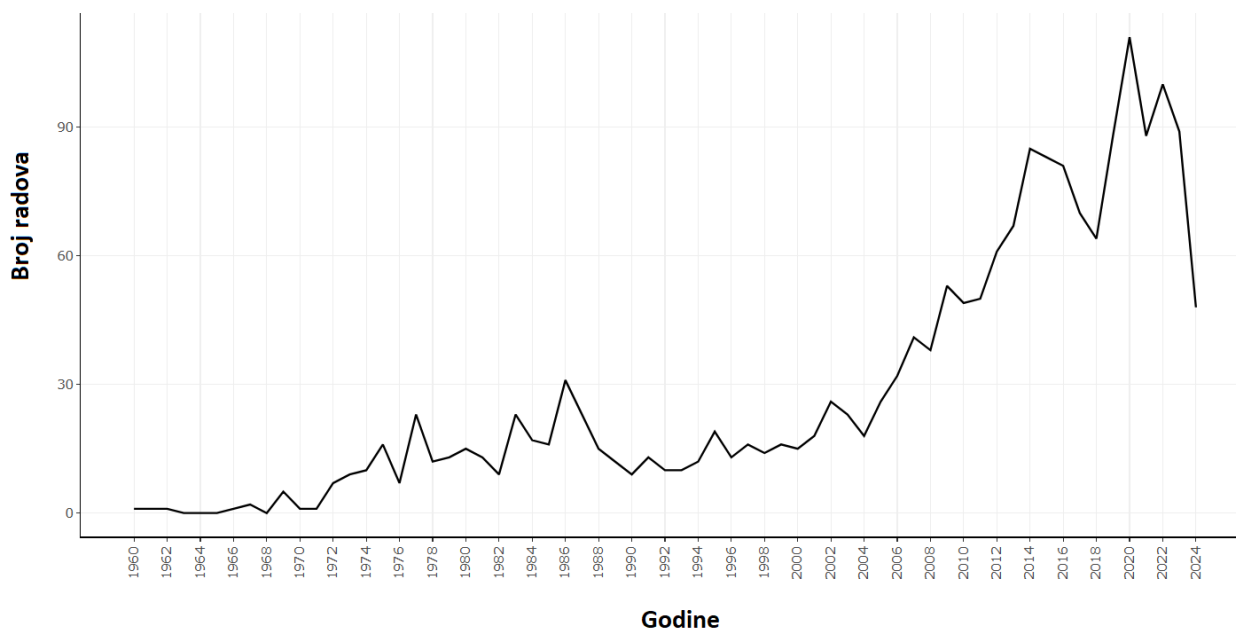
Pomoću sljedećeg koda pretraženi su naslovi, sažetci i ključne riječi članaka dostupnih u bazi Scopus.

(( ( ( boronization OR boriding OR boronizing ) W/1 layer\* ) OR ( ( boronization OR boriding OR boronizing ) W/1 coating ) OR ( ( boride OR borided OR boronized ) W/1 layer\* ) OR ( ( boride OR borided OR boronized ) W/1 coating ) ) ) AND ( steel OR alloy )

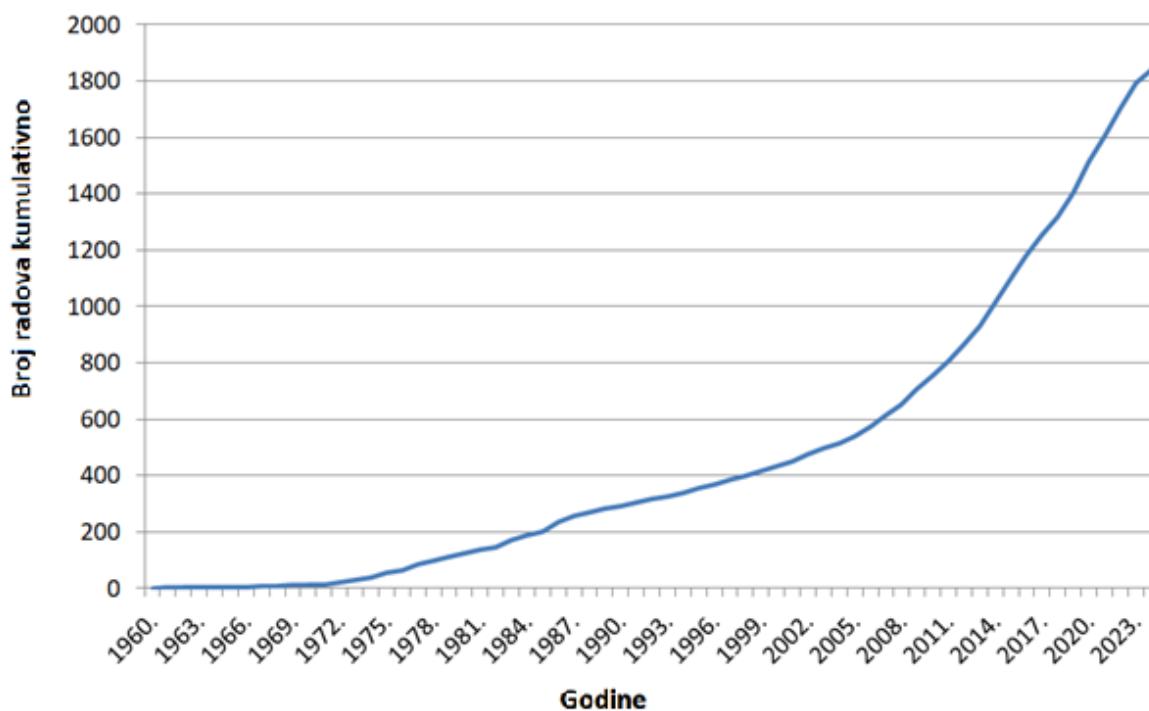
Slike 47. i 48. prikazuju dinamički i kumulativni prikaz broja prijave na godišnjoj razini počevši od šezdesetih godina 20. stoljeća kao razdoblja kada počinje intenzivnije objavljivanje radova s temom površinskog boriranja slojeva.



Slika 46. Hodogram bibliometrijske analize



Slika 47. Dinamički prikaz broja članaka s temom boriranja na godišnjoj razini



Slika 48. Kumulativni porast broja članaka s temom boriranja ovisno o vremenu – S krivulja Ograničavanjem predmetne pretrage baze Scopus na relevantni desetogodišnji period od 1. siječnja 2013. do 31. prosinca 2022. dobio se skup od 837 dokumenta. Radi provjere kvalitete skupa izračunato je da kod populacije od 837 relevantnih znanstvenih članak s temom boriranja površinskih slojeva u periodu 2013.-2022. minimalni uzorak iznosi 260 dokumenata. Iteracijom ključnih riječi pretraživanja dobiven je optimalni skup znanstvenih

radova s temom boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura u periodu 2013. do 2022. godine. Odziv izabranog skupa iznosi 85% dok je preciznost 94%.

Od ukupnog broja od 837 dokumenata riječ je o 686 znanstvena članka ili 81,95%, 129 izlaganja sa skupova ili 15,41%, 11 poglavlja u knjigama ili 1,25%. U skupu se još nalazi 5 prikaza knjiga i 6 prikaza skupova. Od ukupnog broja radova na engleskom jeziku ih je 89,96% (753). Manje su zastupljeni kineski kojim je napisano 8,24% (69). Na ruskom je napisano 5 radova, a na turskom jeziku tek tri. Ostali jezici su prisutni u još manjim udjelima. S obzirom na zemlju afilijacije čak 21,86% radova (183) napisali su državljani Kine. Turci su na drugom mjestu jer su objavili 170 radova (20,31%). Značajnu zastupljenost imaju i Meksiko (95), Alžir (77), Poljska (66), Rusija (66) SAD (36) i Indija (35) (slika 6.4.). Hrvatski autori zastupljeni su s 5 radova.

Tablica 34. prikazuje osnovne informacije o skupu članaka iz baze Scopus s temom boriranja površinskih slojeva čelika i legura objavljenih u periodu od 2013. do 2022. godine.

Tablica 34. Osnovne informacije o skupu članaka iz baze Scopus s temom boriranja površinskih slojeva čelika i legura objavljenih u periodu od 2013. do 2022. godine

| <b>INFORMACIJE O SKUPU DOKUMENATA</b>                  |             |
|--|-------------|
| <b>Vremenski raspon</b>                                | 2013.-2022. |
| <b>Broj jediničnih izvori (časopisi, knjige, itd.)</b> | 273         |
| <b>Pronađenih dokumenata</b>                           | 837         |
| <b>Godišnja stopa rasta</b>                            | 4,55        |
| <b>Prosječna starost dokumenata (godine)</b>           | 6,22        |
| <b>Prosječan broj citata po dokumentu</b>              | 12,24       |
| <b>Reference</b>                                       | 20.572      |
| <b>SADRŽAJ PRONAĐENIH DOKUMENATA</b>                   |             |
| <b>Broj ključnih riječi (Keywords Plus (ID))</b>       | 3.965       |
| <b>Broj ključnih riječi autora (DE)</b>                | 1.615       |
| <b>AUTORI</b>  |             |
| <b>Broj autora</b>                                     | 2.028       |
| <b>Broj autora samo s jednim dokumentom</b>            | 43          |
| <b>SURADNJA AUTORA</b>                                 |             |
| <b>Dokumenti samo s jednim autorom</b>                 | 56          |
| <b>Prosječan broj autora po dokumentu</b>              | 4,19        |
| <b>Udio dokumenata s međunarodnom suradnjom</b>        | 13,50       |
| <b>KATEGORIJE DOKUMENATA</b>                           |             |
| <b>Članak</b>  | 686         |
| <b>Poglavlje u knjizi</b>                              | 11          |
| <b>Izlaganje sa skupa</b>                              | 129         |
| <b>Prikaz skupa</b>                                    | 6           |
| <b>Prikaz knjiga</b>                                   | 5           |

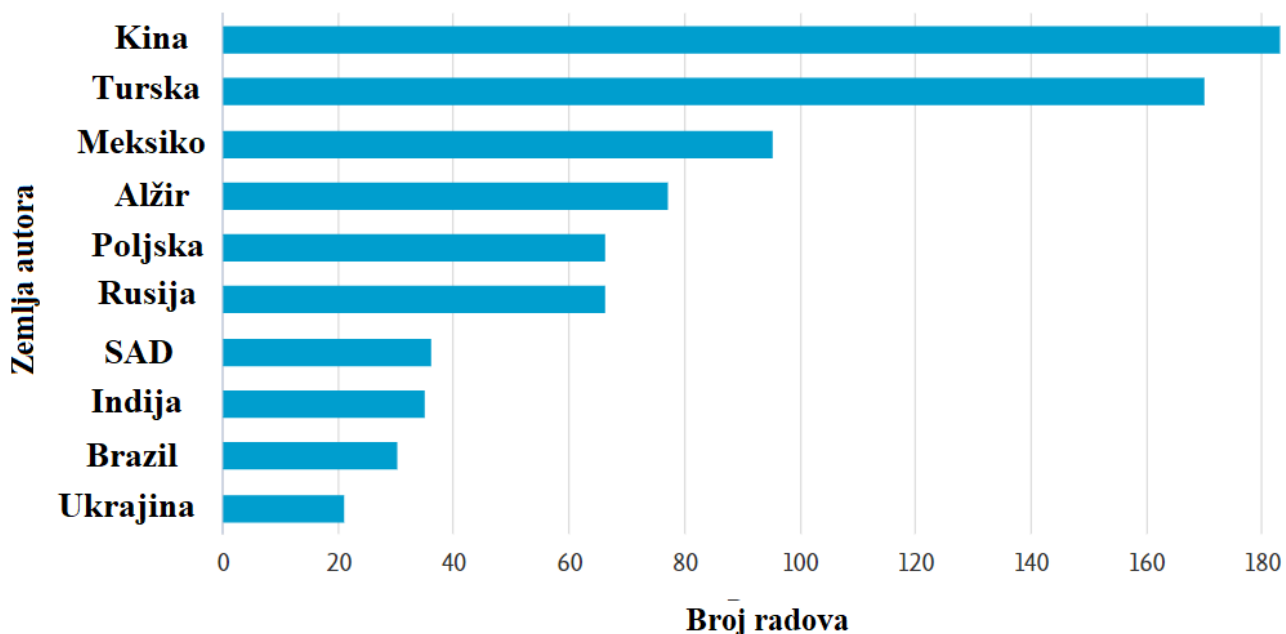
Članci obuhvaćeni pretragom su objavljeni u 273 različita časopisa kojima je svima zajedničko da su indeksirani u bazi Scopus. Godišnja stop rasta broja radova u promatranom desetogodišnjem rasponu je 4,55%. Na dan pretrage i izlučivanja podataka, u prosjeku je prošlo 6,22 godine od datum objavljivanja radova. Kumulativni zbroj svih korištenih ključnih riječi koje su odabrali autori je 1.615. Program Biblioshiny je vlastitim algoritmima obradio dostupne sažetke te je nezavisnom analizom izlučio 3.965 ključnih riječi.

Od 2013. do 2022. godine čak je 2.028 znanstvenika objavilo svoje radove u časopisima koji se mogu pronaći pretraživanjem na Scopusu. Većinom je riječ o višestrukom autorstvu te suautorstvu. U prosjeku je na jednom radu potpisano 4,19 autora. Samo su 43 znanstvenika objavila samo jedan rad, a tek 56 članka ima samo jednog autora.

Čak 113 članaka tj. 13,50 % radova rezultat je međunarodne suradnje, odnosno autori su iz dvije i više različitih zemalja. Tablica 35. prikazuje distribuciju obavljenih radova s obzirom na zemlju autora što je prikazano na slici 49.

Tablica 35. Distribucija obavljenih radova s obzirom na zemlju autora s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022.

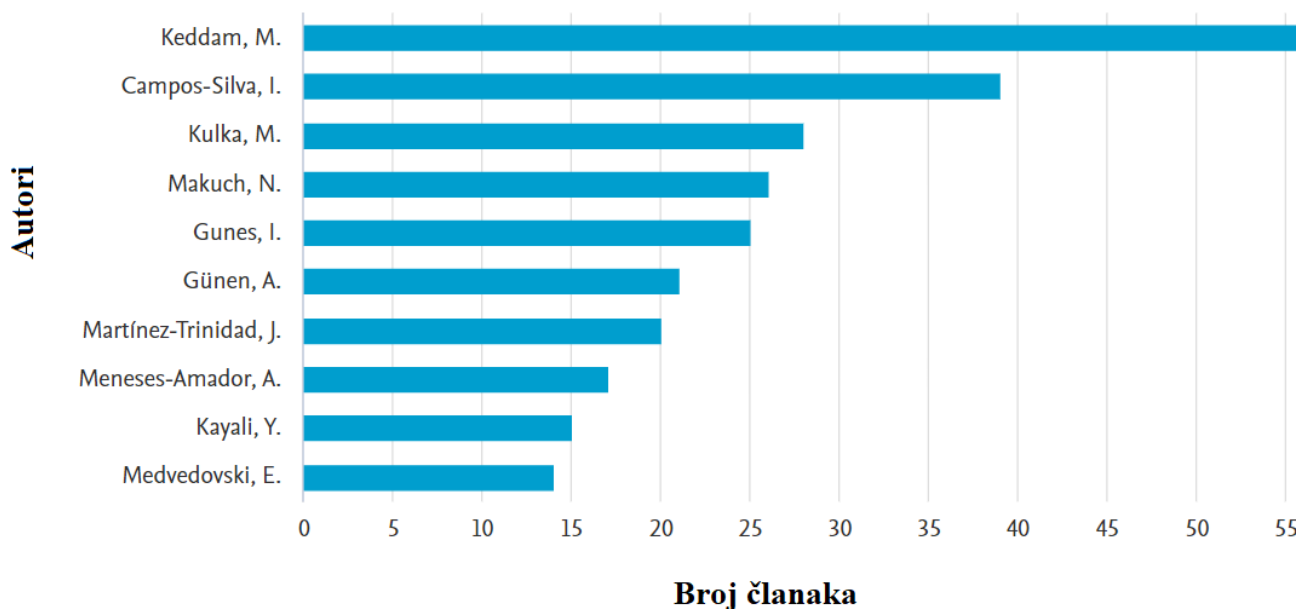
|             | Kina   | Turska | Meksiko | Alžir | Poljska | Rusija | SAD   | Indija | Brazil | Ukrajina |
|-------------|--------|--------|---------|-------|---------|--------|-------|--------|--------|----------|
| <b>Broj</b> | 183    | 170    | 95      | 77    | 66      | 66     | 36    | 35     | 30     | 21       |
| <b>Udio</b> | 21,86% | 20,31% | 11,35%  | 9,20% | 7,89%   | 7,89%  | 4,30% | 4,18%  | 3,58%  | 2,51%    |



Slika 49. Distribucija obavljenih radova s obzirom na deset najzastupljenijih zemalja autora s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022.

Najproduktivniji časopis u predmetnom području po broju objavljenih članaka bio je Surface And Coatings Technology s 71 radom. Na drugom mjestu je Protection Of Metals And Physical Chemistry Of Surfaces u kojem je objavljeno 18 članaka. Slijede japanski Jinshu Rechuli Heat Treatment Of Metals te časopis Materials u kojima se se može pročitati po 17 članaka. Na petom mjestu po brojnosti bio je Journal Of Materials Engineering And Performance s 16 stručnih radova.

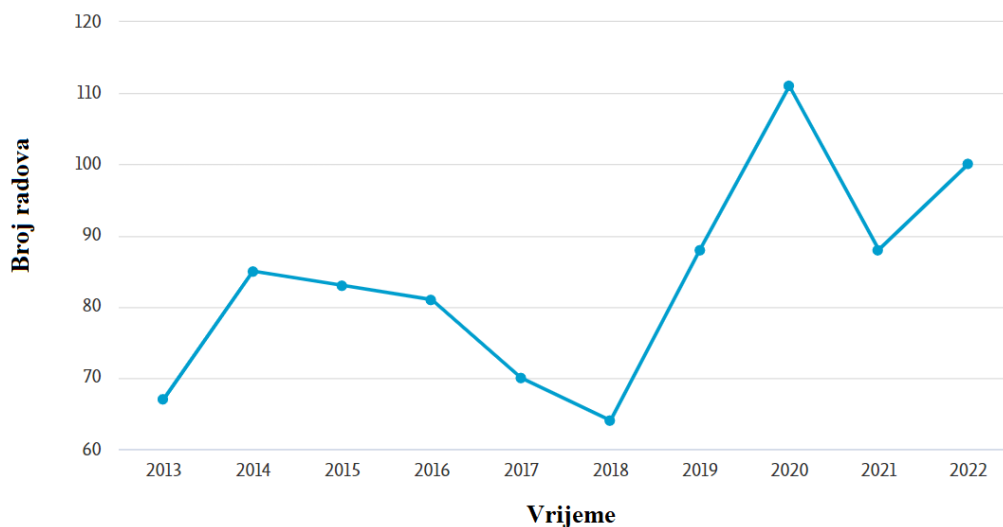
Najviše članaka napisao je Alžirac Mahmoud Keddama, čak 56 što znači da je sudjelovao u radu na čak 72% ukupnog broja radova koje su objavili znanstvenici iz ove zemlje u promatranom periodu o temi boriranja čelika i legura. Meksikanac Campos-Silva je uspješno objavio 39 radova, a Poljak Kulka M. 28, dok su Poljakinja Natalija Makuch i Turčin Gunes I. i Martinez Trinidad napisali 26 odnosno 25 članaka. Grafički prikaz najaktivnijih autora nalazi se na slici 50.



Slika 50. Distribucija najzastupljenijih autora znanstvenih radova s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022.

Tijekom 2013. godine objavljeno je 67 članaka s predmetnom temom. Broj već iduće godine raste na 85 radova, dok su 2015. godine objavljena dva članka manje. Pad se nastavlja u naredne tri godine kada je objavljen 81 članak, odnosno 70 i 64 rada. Godine 2019. brojnost radova raste na 88, a 2020. na 111. U 2021. godini se ponovno bilježi pad jer je tada objavljeno 88 radova, ali se već 2022. godine bilježi sto radova. Distribucija broja objavljenih radova prikazana je u tablici 36. i na slici 51.



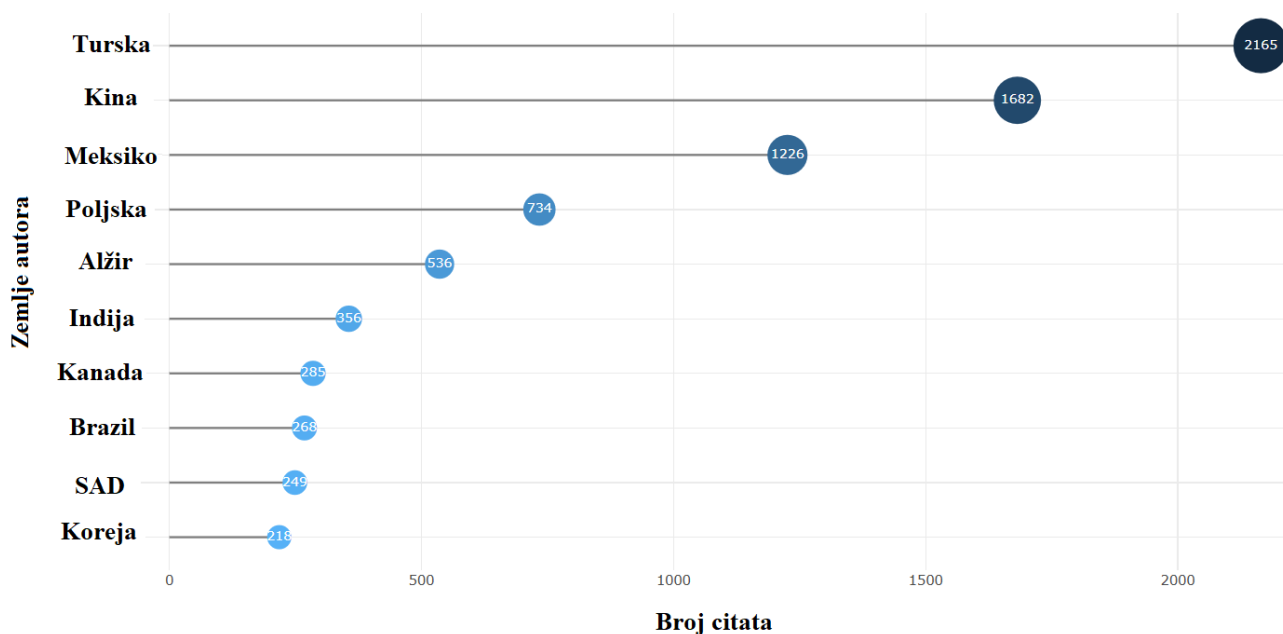


Slika 51. Godišnja distribucija obavljenih radova s temom boriranja i boriranih čelika i legura u bazi Scopus 2013.-2022.

Tablica 36. Godišnja distribucija obavljenih radova s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022.

|                    | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Broj radova</b> | 67    | 85    | 83    | 81    | 70    | 64    | 88    | 111   | 88    | 100   |

Citati su relevantan pokazatelj ne samo utjecaja pojedinih članaka, već i ugleda autora, institucija i zemalja u znanstvenoj zajednici. Prosječan broj citata po dokumentu u predmetnom skupu je 12,24.



Slika 52. Distribucija obavljenih radova s obzirom na broj citata njihovih autora s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022.

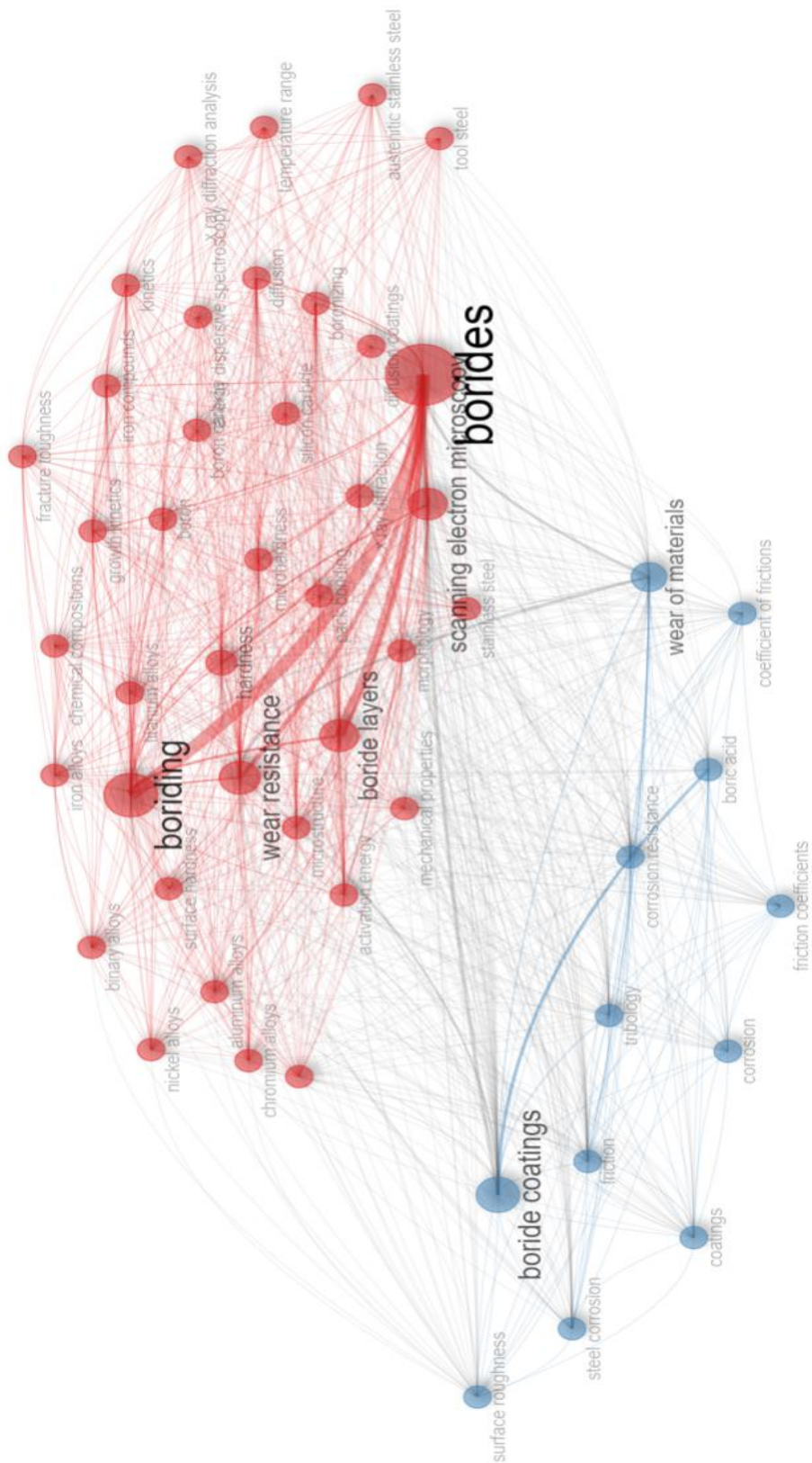
Zemlja čiji su državljani u promatranom periodu najviše citirani iz predmetnog područja je Turska. Riječ je o 2.165 citata. Druga je Kina čiji su državljani citirani 1.682 puta u predmetnom području. Na trećem mjestu su meksički autori s 1.226 citata. Slijede poljski (734), alžirski (536), indijski (356), kanadski (285), brazilski (268), američki (249) i korejski (218) istraživači. Slika 52. prikazuje zemlje s obzirom na broj citata njihovih autora iz predmetnog područja.

Znanstveni radovi s najviše citiranja su Dry sliding wear behavior of borided hot-work tool steel at elevated temperatures autora Mustafa Sabri Gök i suradnika koji je izašao u časopisu Surface and Coatings Technology Vol. 328 iz 2017. godine koji obrađuje temu kliznog trošenja boriranih alatnih čelika za vruću obradu pri povišenim temperaturama te Microstructure evolution and growth control of ceramic particles in wide-band laser clad Ni60/WC composite coatings (Razvoj mikrostrukture i kontrola rasta keramičkih čestica u širokopojasnim laserski obloženim Ni60/WC kompozitnim prevlakama) autora Ma Quanshuanga i suradnika. Tablica 37. prikazuje deset članaka koji su najviše citirani.

Tablica 37. Članci su najvećim brojem citiranja s temom boriranja i boriranih slojeva u bazi Scopus 2013.-2022.

| Autori   | Naslov rada  | Broj citata |
|--|--|-------------|
| Mustafa Sabri Gök, Yılmaz Küçük, Azmi Erdoğan, Mecit Öge, Erdoğan Kanca, Ali Günen   | Dry sliding wear behavior of borided hot-work tool steel at elevated temperatures  | 98          |
| Ma Qunshuang, Li Yajiang, Wang Juan, Liu Kun   | Microstructure evolution and growth control of ceramic particles in wide-band laser clad Ni60/WC composite coatings                            | 98          |
| I. Campos-Silva, D. Bravo-Bárceñas, A. Meneses-Amador, M. Ortiz-Dominguez b, H. Cimenoglu, U. Figueroa-López, J. Andraca-Adame | Growth kinetics and mechanical properties of boride layers formed at the surface of the ASTM F-75 biomedical alloy                             | 77          |
| Sami Ullah, Faiz Ahmad, P. S. M. Megat Yusoff  | Effect of boric acid and melamine on the intumescent fire-retardant coating composition for the fire protection of structural steel substrates | 76          |
| Halil Aytekin, Yelda Akçin   | Characterization of borided Incoloy 825 alloy  | 74          |
| D. Deschuyteneer a, F. Petit a, M. Gonon b, F. Cambier   | Processing and characterization of laser clad NiCrBSi/WC composite coatings — Influence of microstructure on hardness and wear                 | 73          |
| G. Rodríguez-Castro, I. Campos-Silva, E. Chávez-Gutiérrez, J. Martínez-Trinidad, E. Hernández-Sánchez, A. Torres-Hernández     | Mechanical properties of FeB and Fe2B layers estimated by Berkovich nanoindentation on tool borided steel                                      | 70          |
| M. Saeedikhani, M. Javidi, A. Yazdani  | Anodizing of 2024-T3 aluminum alloy in sulfuric-boric-phosphoric acids and its corrosion behavior  | 70          |
| Raghuvir Singh, S. K. Tiwari & Suman K. Mishra   | Cavitation Erosion in Hydraulic Turbine Components and Mitigation by Coatings: Current Status and Future Needs                                 | 139         |
| Yusuf Kayali, İbrahim Güneş, Sinan Ulu   | Diffusion kinetics of borided AISI 52100 and AISI 440C steels  | 89          |

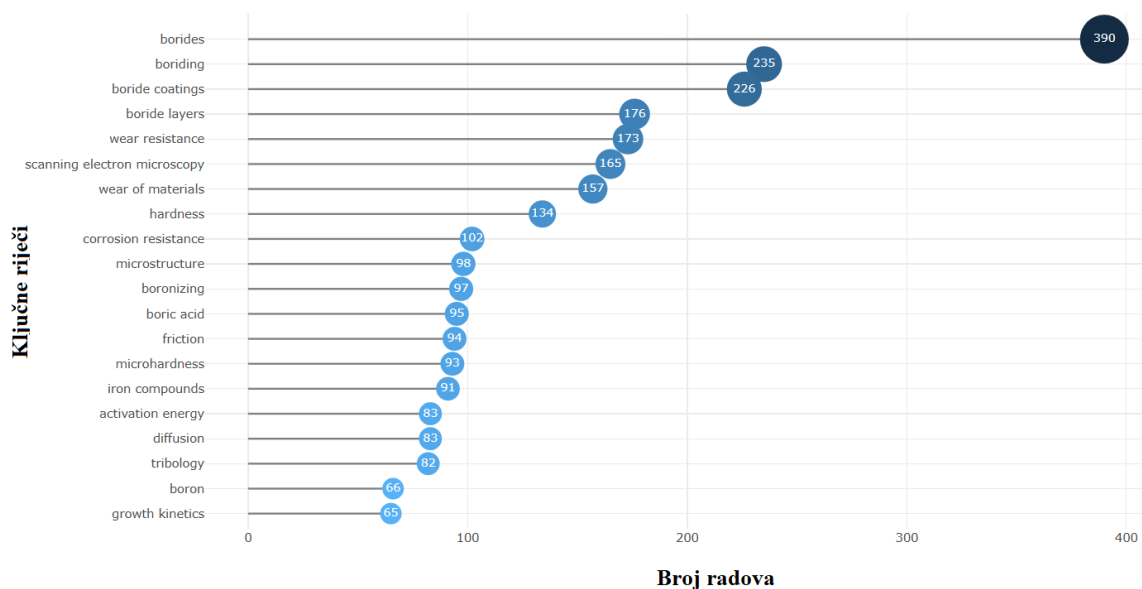
Na slici 53. koja grafički prikazuje veze najčešćih ključnih riječi vidljive su dvije skupine označene različitim bojama.



Slika 53. Grafički prikaz najčešćih ključnih riječi znanstvenih radova iz predmetnog područja (Biblioshiny)

Brojnija skupina (crvene boje) sadrži većinom borides i boriding (boridi i boriranje) kao ključne riječi. Unutar ove skupine nalazi se izraz boride layers (boridni slojevi). U plavoj skupini je istaknut izraz boride coatings (boridne prevlake). U ovoj skupini su izrazi corrosion, corrosion resistance i steel (korozijska postojanost i čelik). Može se pretpostaviti da se u engleskom znanstvenom nazivlju vezanom za zaštitu od korozijske više koristi izraz coating od layera. Detaljnija analiza međudnosa ključnih riječi posebice coating i layer zahtijevala bi ekspertizu lingvističkih stručnjaka iz područja anglistike.

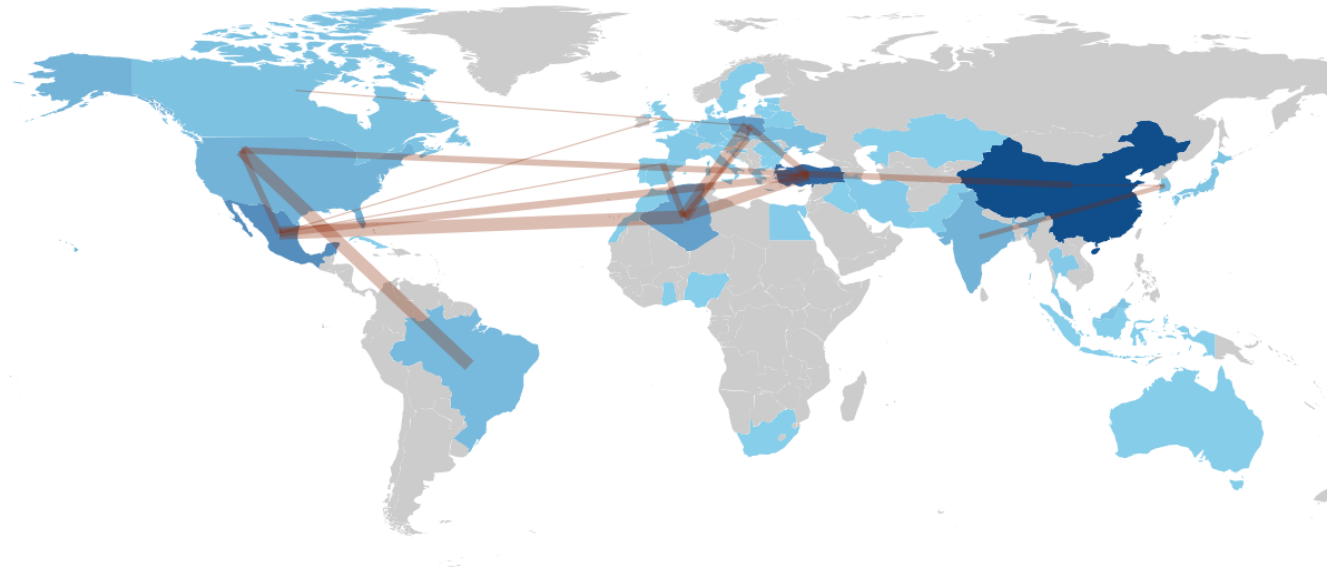
Najčešće ključne riječi znanstvenih radova s temom boriranja površinskih slojeva u predmetnom razdoblju nalaze se na slici 54. Vidljivo je da su boridi, boriranje, pboridne prevlake i boridni slojevi (borides (390), boriding (235), boride coatings (226) i boride layers (176)) najčešće korištene ključne riječi, ali ne daju detaljnije informacije o samom postupku boriranja te će biti izostavljene iz analize u matrici zrelosti.



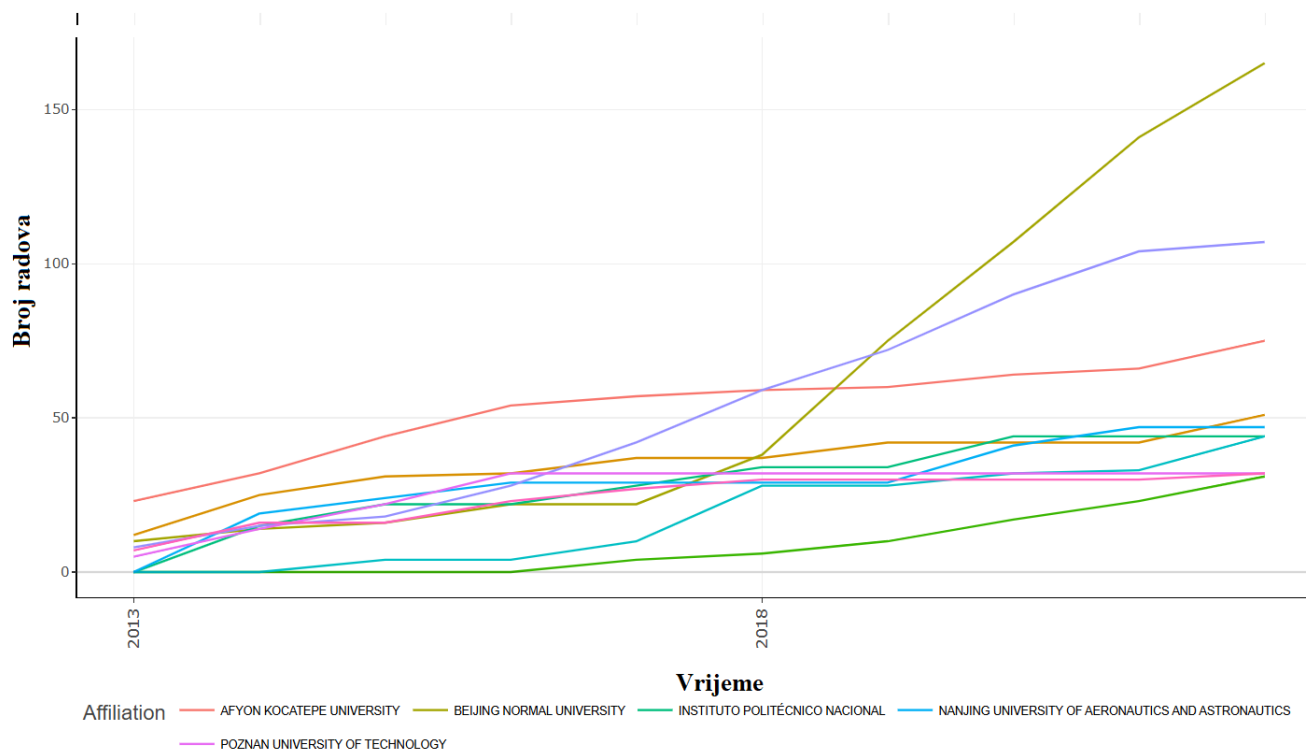
Slika 54. Najčešće ključne riječi predmetnog skupa znanstvenih radova iz Scopusa (Biblioshiny)

Slika 55. prikazuje kartu intenziteta međunarodne suradnje u objavljivanju članaka s temom boriranih slojeva u periodu 2013.-2022. godine. Najintenzivnija suradnja zabilježena je između alžirskih i meksičkih znanstvenika koji su surađivali na 15 članaka. Čak 13 radova su zajedno objavili brazilski i američki autori. Značajna je i suradnja Alžira i Turske s 11 radova te Poljske i Alžira s 11 zajedničkih članaka. Čak 165 radova su objavili zaposlenici Instituto Politecnico Nacional iz Meksika. Na drugom mjestu je Sveučilište Technology iz poljskog Poznana s 107 članaka. Slijede sljedeća sveučilišta: tursko Afyon Kocatepe (75), Beijing Normal (51), Nanjing of Aeronautics and Astronautics (47), kinesko Jiangsu (44), Kunming

Science and Technology (44), Suleyman Demirel (32), Shanghai (32) i Iskenderun (31). Slika 56. prikazuje kumulativni porast broja radova ovisno o vremenu pet institucija s najvećim brojem radova iz predmetne teme, a tablica 38. konačni zbroj radova u desetogodišnjem periodu po institucijama.



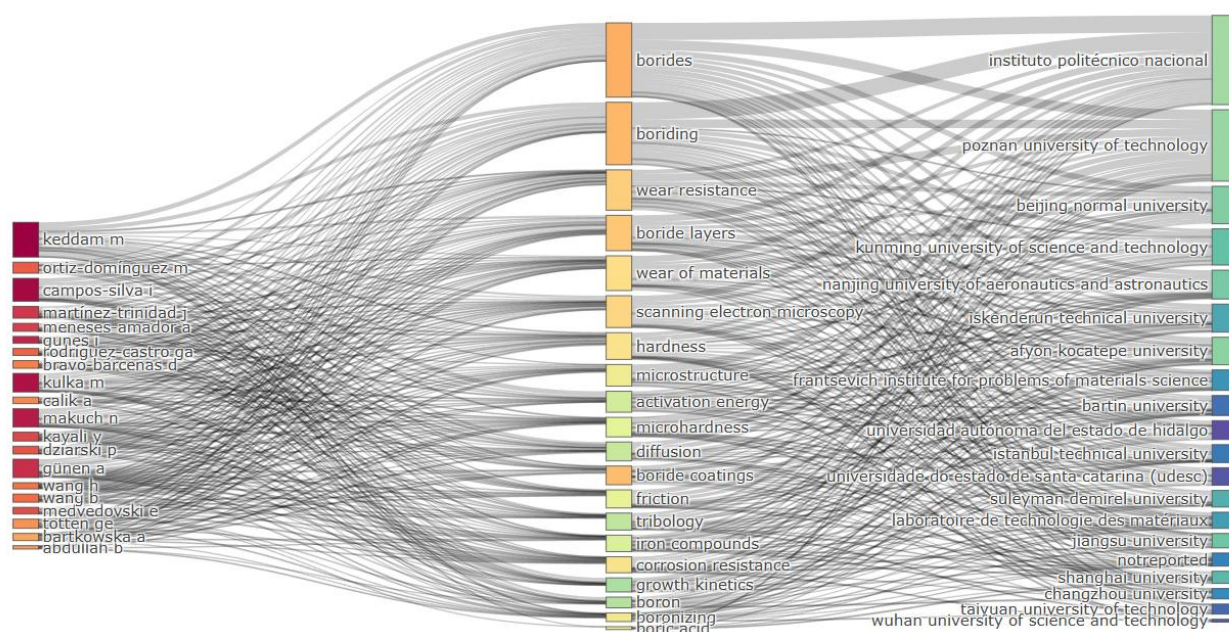
Slika 55. Intenzitet znanstvene međunarodne suradnje u području boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura (Biblioshiny)



Slika 56. Kumulativni prikaz broja radova ovisno o vremenu pet institucija s najvećim brojem radova (Biblioshiny)

Tablica 38. Institucije s najvećim brojem članak u predmetnom području

| Naziv institucije  | Broj članaka |
|--|--------------|
| Instituto Politecnico Nacional                                 | 165          |
| Sveučilište Poznan University of Technology                    | 107          |
| Sveučilište Afyon Kocatepe University                          | 75           |
| Sveučilište Beijing Normal University                          | 51           |
| Sveučilište Nanjing University of Aeronautics and Astronautics | 47           |
| Sveučilište Jiangsu University                                 | 44           |
| Sveučilište Kunming University of Science and Technology       | 44           |
| Sveučilište Shanghai   | 32           |
| Sveučilište Suleyman Demirel                                   | 32           |
| Iskenderun Tehničko Sveučilište                                | 31           |



Slika 57. Sankeyev dijagram ključne riječi-autori-afilijacija

Slika 57. prikazuje Sankeyev dijagram na kojem je prikazan tok ključne riječi-autori-afilijacija na kojem je vidljiva gusta mreža korištenja top 20 najčešćih ključnih riječi od svih najzastupljenijih autora koji su djelatnici ključnih institucija u području boriranja slojeva čelika i drugih legura.

### 6.3.2. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva dostupnih u Scopusu u periodu 2013.-2022.

U tablici 39. je izračun recentnosti deset najčešćih relevantnih ključnih riječi u predmetnom skupu 2013.-2022. U znanstvenim radovima koji se bave boriranjem slojeva od 2013. do 2022. aktualne su bile sljedeće teme: otpornost na trošenje, tvrdoća i korozija (korozijska postojanost) tj. wear resistance, hardness i corrosion, dok se u istom periodu bilježi pojačan

interes za bornom kiselinom, boriranjem u granulatu i čelikom (boric acid, pack boriding i steel). Dobro istraženo je područje mikrotvrdoće i kinetike (rasta boridnih slojeva) tj. microhardness i kinetics. Zastoj razvoja je evidentan kod pojma lomna žilavost (fracture toughness).

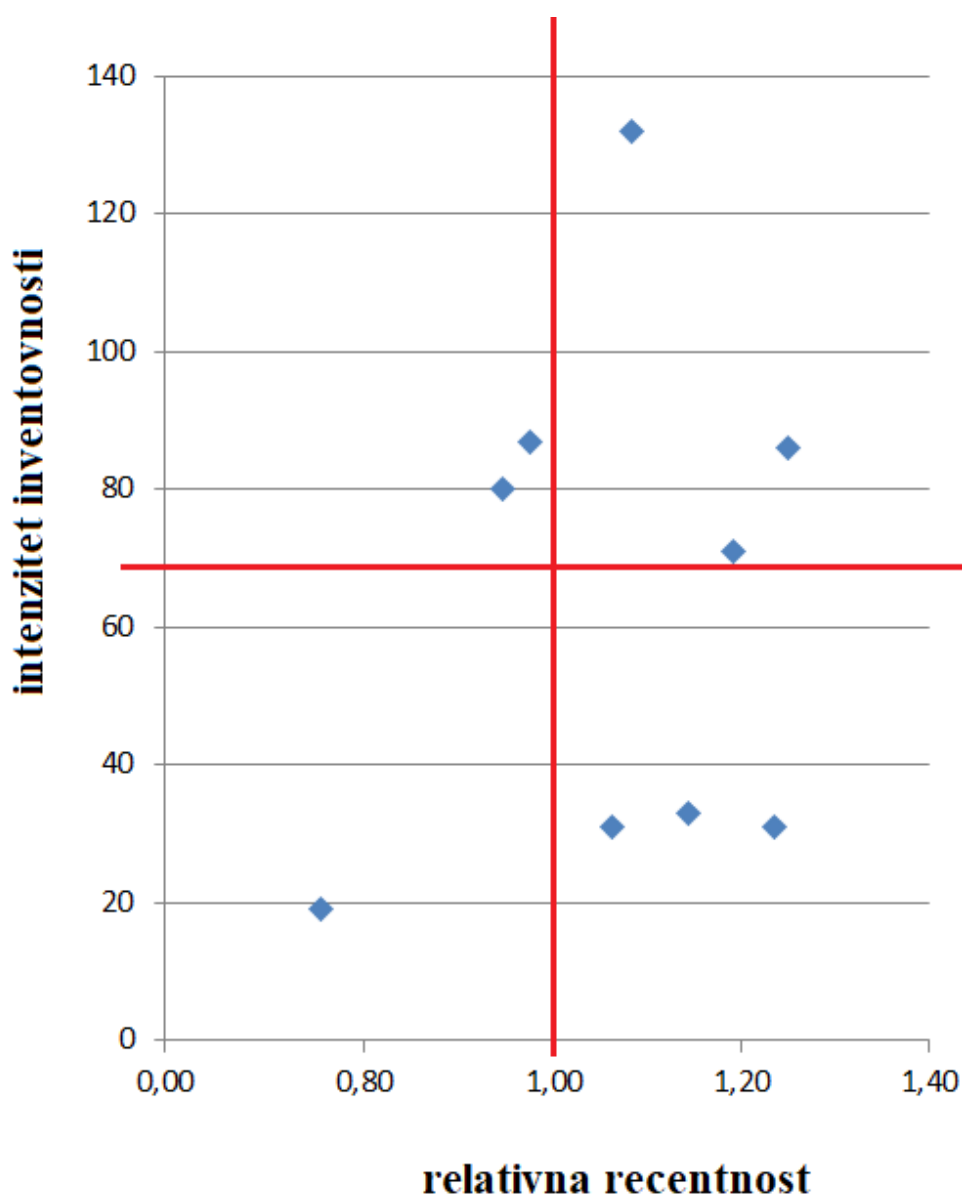
Na slici 58. se nalazi vizualni, a u tablici 41. vizualno-tablični matrice prikaz zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva. Središte je određeno sjecištem referentne točke relativne recentnosti 1,00 i medijana broja radova koji je iznosio 71.

Tablica 39. Recentnost znanstvenih radova o boriranju slojeva dostupnih u Scopusu u periodu 2013.-2022.

|                           | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. | Rec. | Rel. rec. | Broj |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|------|
| <b>MICROHARDNESS</b>      | 10    | 8     | 9     | 7     | 6     | 2     | 11    | 12    | 7     | 8     | 0,55 | 0,95      | 80   |
| <b>HARDNESS</b>           | 5     | 3     | 3     | 7     | 6     | 3     | 4     | 12    | 9     | 19    | 0,69 | 1,19      | 71   |
| <b>CORROSION</b>          | 3     | 5     | 7     | 5     | 5     | 2     | 5     | 15    | 13    | 26    | 0,72 | 1,25      | 86   |
| <b>BORIC ACID</b>         | 0     | 1     | 2     | 6     | 4     | 4     | 3     | 3     | 2     | 8     | 0,66 | 1,14      | 33   |
| <b>PACK BORIDING</b>      | 2     | 3     | 5     | 2     | 0     | 4     | 2     | 3     | 2     | 8     | 0,62 | 1,06      | 31   |
| <b>STEEL</b>              | 1     | 3     | 2     | 2     | 0     | 2     | 3     | 5     | 2     | 11    | 0,72 | 1,23      | 31   |
| <b>FRACTURE TOUGHNESS</b> | 6     | 3     | 0     | 1     | 0     | 2     | 3     | 2     | 2     |       | 0,44 | 0,75      | 19   |
| <b>KINETICS</b>           | 7     | 12    | 11    | 6     | 9     | 6     | 4     | 9     | 7     | 16    | 0,57 | 0,98      | 87   |
| <b>WEAR RESISTANCE</b>    | 11    | 9     | 8     | 10    | 13    | 5     | 19    | 23    | 15    | 19    | 0,63 | 1,08      | 132  |
| <b>Ukupno</b>             | 67    | 85    | 83    | 81    | 70    | 64    | 88    | 111   | 88    | 100   | 0,58 | 1,00      | 837  |

Tablica 40. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva dostupnih u Scopusu u periodu 2013.-2022.

|                          |                                       |
|--------------------------|---------------------------------------|
| microhardness i kinetics | wear resistance, hardness i corrosion |
| fracture toughness       | boric acid, pack boriding, steel      |



Slika 58. Vizualni prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva dostupnih u Scopusu u periodu 2013.-2022.

### 6.3.3. Znanstveni radovi s temom boriranja i boriranih čelika i legura 2013.-2022. kineskih autora

U bazi Scopus su pronađena 183 dokumenta kineskih autora objavljena u periodu 2013.-2022. u 92 različita izvora tj. časopisa. Znanstvenih članaka je bilo 163, predavanja sa stručnih skupova 19 te 1 prikaz knjiga.



Tablica 41. Osnovne informacije o znanstvenim radovima kineskih autora objavljenih u periodu 2013.-2022. dostupnih na Scopusu o temi boriranih čelika i legura

| <b>INFORMACIJE O SKUPU DOKUMENATA</b>                  |             |
|--|-------------|
| <b>Vremenski raspon</b>                                | 2013.-2022. |
| <b>Broj jediničnih izvori (časopisi, knjige, itd.)</b> | 92          |
| <b>Pronađenih dokumenata</b>                           | 183         |
| <b>Godišnja stopa rasta</b>                            | 0%          |
| <b>Prosječna starost dokumenata (godine)</b>           | 6,72        |
| <b>Prosječan broj citata po dokumentu</b>              | 10,90       |
| <b>SADRŽAJ PRONAĐENIH DOKUMENATA</b>                   |             |
| <b>Broj ključnih riječi (Keywords Plus (ID))</b>       | 1.377       |
| <b>Broj ključnih riječi autora (DE)</b>                | 457         |
| <b>AUTORI</b>  |             |
| <b>Broj autora</b>                                     | 539         |
| <b>Broj autora samo s jednim dokumentom</b>            | 1           |
| <b>SURADNJA AUTORA</b>                                 |             |
| <b>Dokumenti samo s jednim autorom</b>                 | 1           |
| <b>Prosječan broj autora po dokumentu</b>              | 4,98        |
| <b>Udio dokumenata s međunarodnom suradnjom %</b>      | 4,92        |
| <b>KATEGORIJE DOKUMENATA</b>                           |             |
| <b>Članak</b>  | 163         |
| <b>Izlaganje sa skupa</b>                              | 19          |
| <b>Prikaz</b>  | 1           |

Najčešći jezik kineskih autora je engleski na kojem je napisano 113 radova. Materinji jezik su Kinezi koristila 69 puta. Jedan rad je napisan na ruskom jeziku. Kumulativni zbroj autorskih ključnih riječi iznosi 457. Broj generiranih Keywords plus ključnih riječi je 1.377. Godišnja stopa rasta je 0. Prosječna starost dokumenta na datum 19. srpnja iznosi 6,72 godina. Članci kineskih autora iz predmetnog područja u prosjeku su citirani 10,90 puta. Tablica 41. daje prikaz osnovnih informacija izabranog skupa dokumenata.

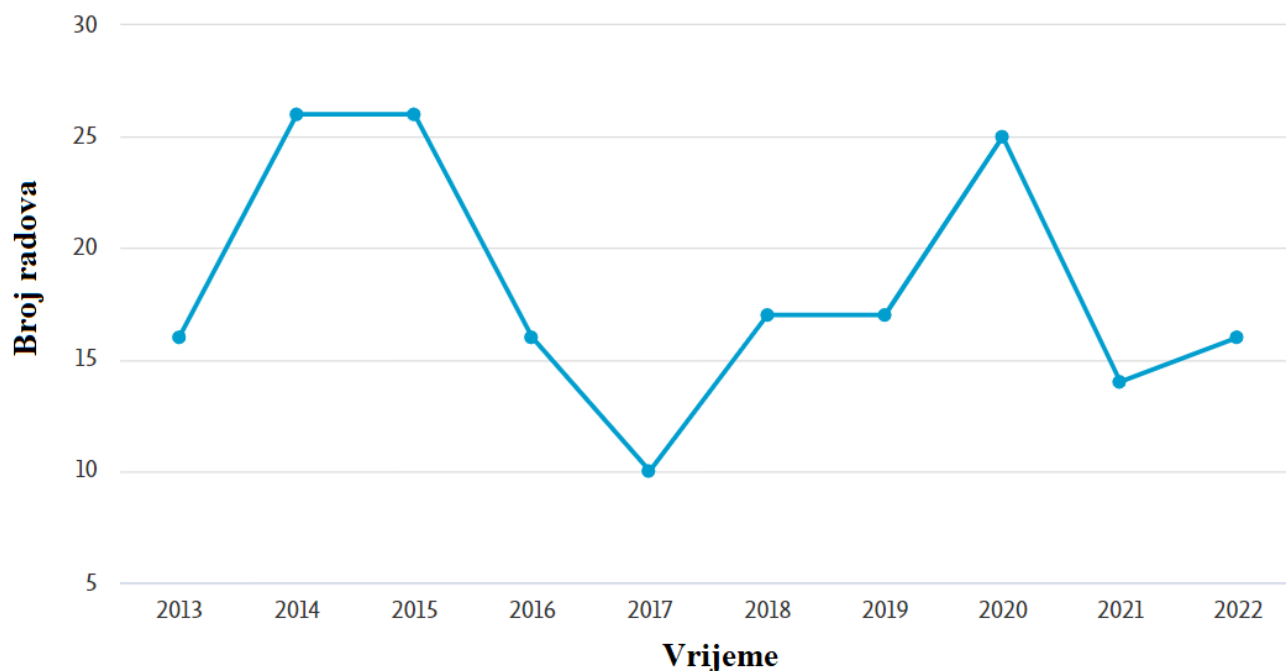
Čak je 539 kineskih znanstvenika sudjelovalo u pisanju spomenutih članaka. Broj autora po članku je nešto viši od općeg prosjeka (4,98). Samo je jedan članak s jednim autorom, a također samo je jedan autor s jednim objavljenim radom. Tablica 42. i slika 59. daju godišnju distribuciju članaka obuhvaćenih predmetnom pretragom.

Tijekom 2013. godine objavljeno je 16 radova. Tijekom iduće dvije godine izašlo je po 26 radova da bi 2016. broj pao na 16, a godinu iza na 10 članaka. Porast se bilježi već iduće godine s 17 radova, a isto toliko ih je bilo 2019. Novi rast dogodio se 2020. sa 25 objavljenih

članaka, a brojka je 2021. pala na 14 radova. Tijekom 2022. godine objavljeno je 16 članak s predmetnom temom.

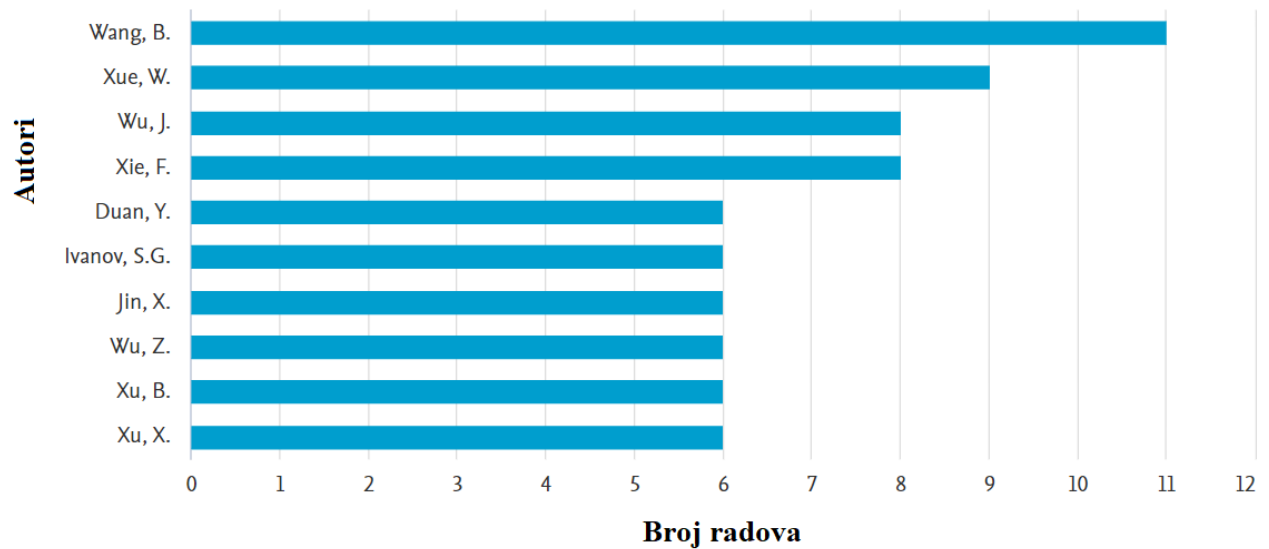
Tablica 42. Godišnja distribucija obavljenih radova s temom boriranja i boriranih čelika u bazi Scopus kineskih autora 2013.-2022.

|                    | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Broj radova</b> | 16    | 26    | 26    | 16    | 10    | 17    | 17    | 25    | 14    | 16    |



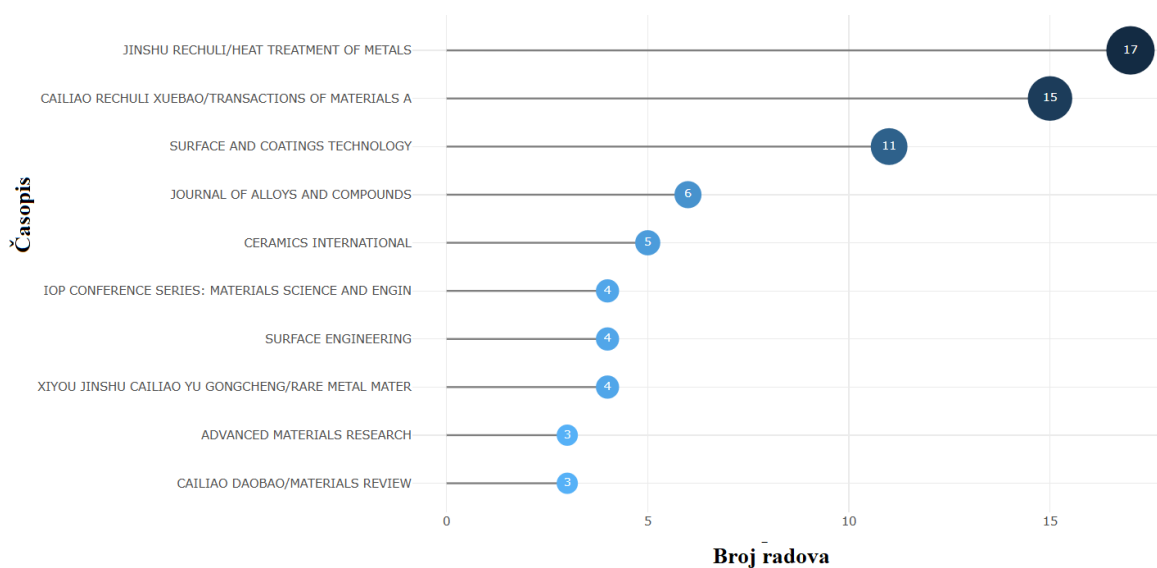
Slika 59. Dinamički prikaz objavljivanja znanstvenih radova autora iz Kine

Kineski autor s najvećim brojem članaka je Wang, Bin koji je objavio 11 članaka u promatranom desetljeću. Zaposlen je na kineskom Shanxi Agricultural Sveučilištu gradu Taiyuan. Na drugom mjestu je Xue Wenbin s pekinškog College of Nuclear Science and Technology, Beijing Normal UniversityThe institution will open in a new tab, Beijing s 9 radova. Po 8 znanstvenih radova imaju Wu Jie (Sveučilište Beijing Normal) i Xie Fei (Sveučilište Changzhou). Po 6 radova imaju Duan Y., Ivanov S.G., Jin X., Wu Z, Xu B., i Xu X. Prikaz podataka o autorima nalazi se na slici 60.



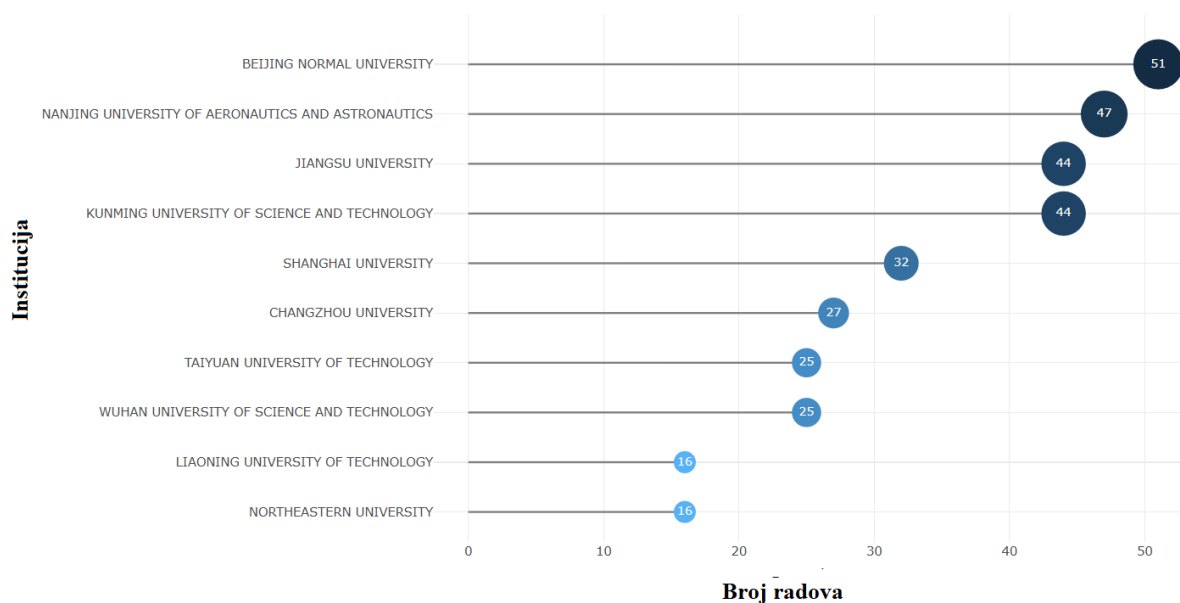
Slika 60. Deset kineskih autora s najvećim brojem članaka

Kineski autori su najviše objavljivali u Jinshu Rechuli/Heat Treatment of Metals gdje je izašlo 17 članaka. U Cailiao Rechuli Xuebao/Transactions of Materials and Heat Treatment objavljeno je 15 radova autora iz Kine, a u Surface and Coatings Technology tek 11, dok su 6 puta objavljivali u Journal of Alloys and Compounds. Među prvih deset časopisa po brojnosti članaka kineskih autora nalaze se Ceramics International (5), Xiyou Jinshu Cailiao Yu Gongcheng Rare Metal Materials And Engineering (4), Surface Engineering (4), IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (4), Materials Research Express (4) i Materials (3). Slika 61. grafički prikazuje dane podatke o časopisima.



Slika 61. Časopisi u kojima je objavljeno najviše znanstvenih radova s temom boriranja površinskih slojeva 2013.-2022.

Kineska institucija s najvećim brojem radova je Beijing Normal Sveučilište čiji su djelatnici objavili 51 relevantni članak u promatranom periodu. Sveučilište Nanjiang je objavilo četirimanje, a na trećem mjestu su Sveučilište Jiangsu i Sveučilište Kunming s po 44 rada. Šangajsko Sveučilište je zastupljeno s 32 članka, a Changzou s 27 radova. Dva manje su napisali znanstvenici s Sveučilište Taiyuan Technology te Wuhanskog Sveučilišta. Sveučilište Liaoning i Sveučilište Northeastern imaju po 16 članaka s temom boriranja površinskih slojeva čelika i legura. Prikaz navedenih podataka se nalazi na slici 62.

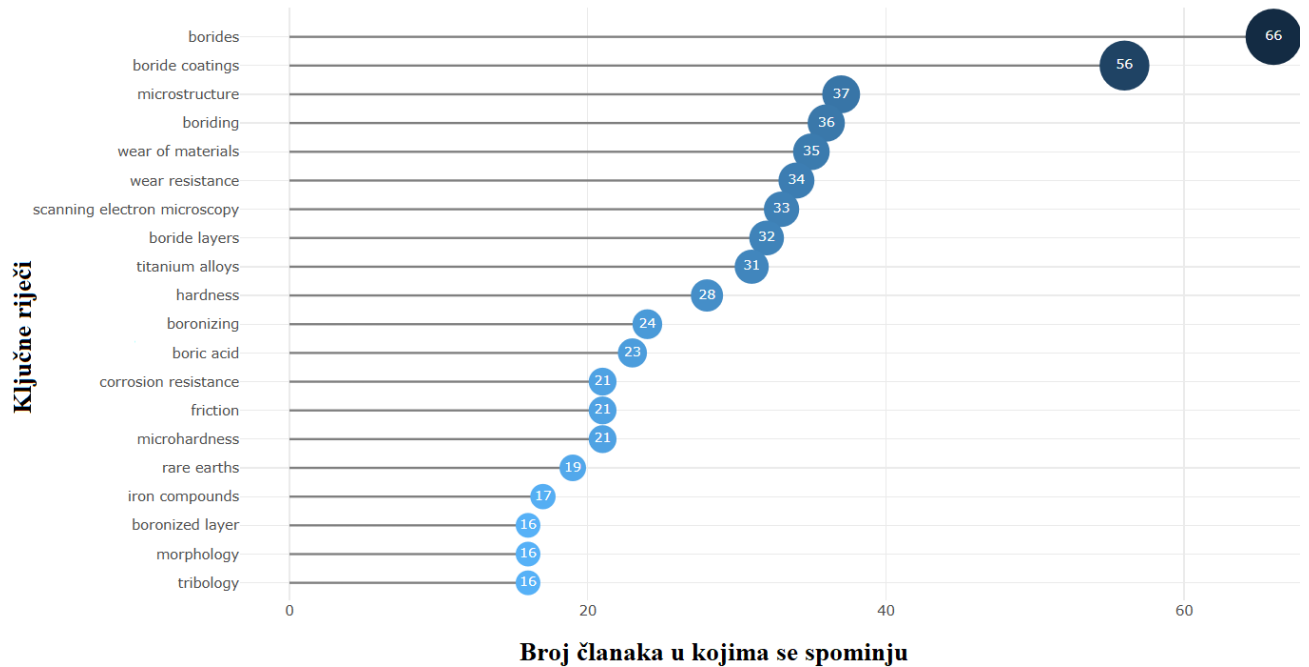


Slika 62. Najzastupljenije kineske institucije s obzirom na broj objavljenih znanstvenih radova s temom boriranja površinskih slojeva 2013.-2022.

Najcitiraniji članak kineskih autora Microstructure evolution and growth control of ceramic particles in wide-band laser clad Ni60/WC composite coatings u časopisu Materials & Design Volume 92, iz 2016. godine. Napisali su ga Ma Qunshuang, Li Yajiang, Wang Juan, Liu Kun, a citiran je 96 puta. Na drugom mjestu s 69 citata je rad Surface strengthening in Al<sub>0.25</sub>CoCrFeNi high-entropy alloy by boronizing autora Jinxiong Hou, Min Zhang, Huijun Yang, Junwei Qiao, Yucheng Wu objavljen u Materials Letters Vol. 238. 2019. godine. Sa 64 citata treće mjesto drži Characterization of surface hardened layers on Q235 low-carbon steel treated by plasma electrolytic borocarburing u časopisu Journal of Alloys and Compounds autora Wang Bina i suradnika. Najcitiraniji rad od samih kineskih autora je Effect of rare earth (RE) on pack boronising process of titanium alloy (u Surface Engineering vol. 30 iz 2014. godine) skupine autora predvođenih s Wang H.

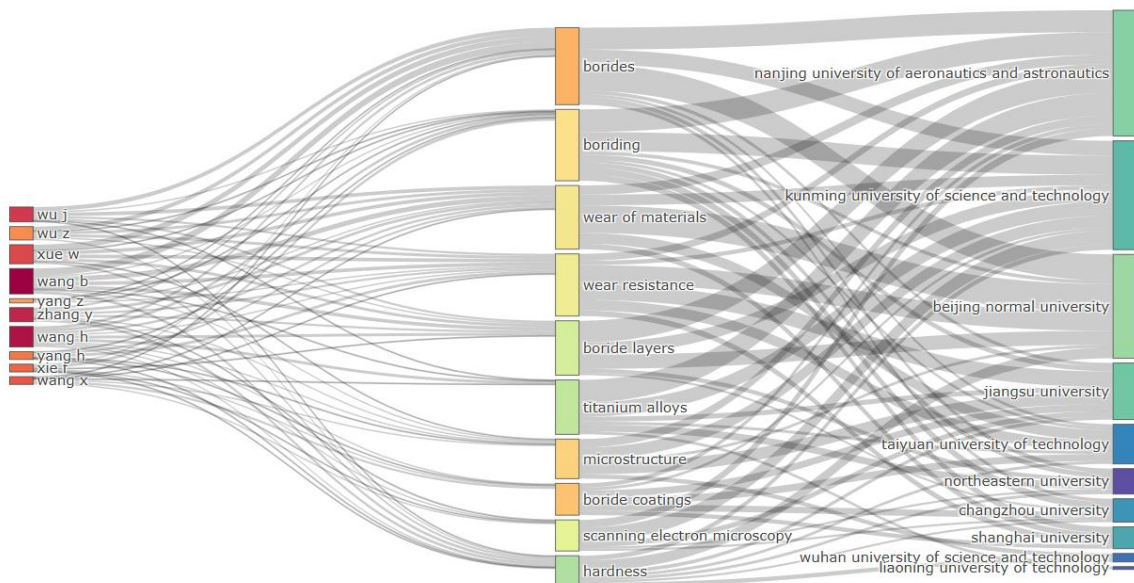
Najčešće ključne riječi znanstvenih radova kineskih autora s temom boriranja površinskih slojeva u predmetnom razdoblju nalaze se na slici 63. Vidljivo je da su borides (66), boride

coatings (56) i microstructure (37) najviše korištene. Pošto ovakve ključne riječi ne daju detaljnije informacije o čemu se bavi članak one će biti izostavljene iz analize u matrici zrelosti.



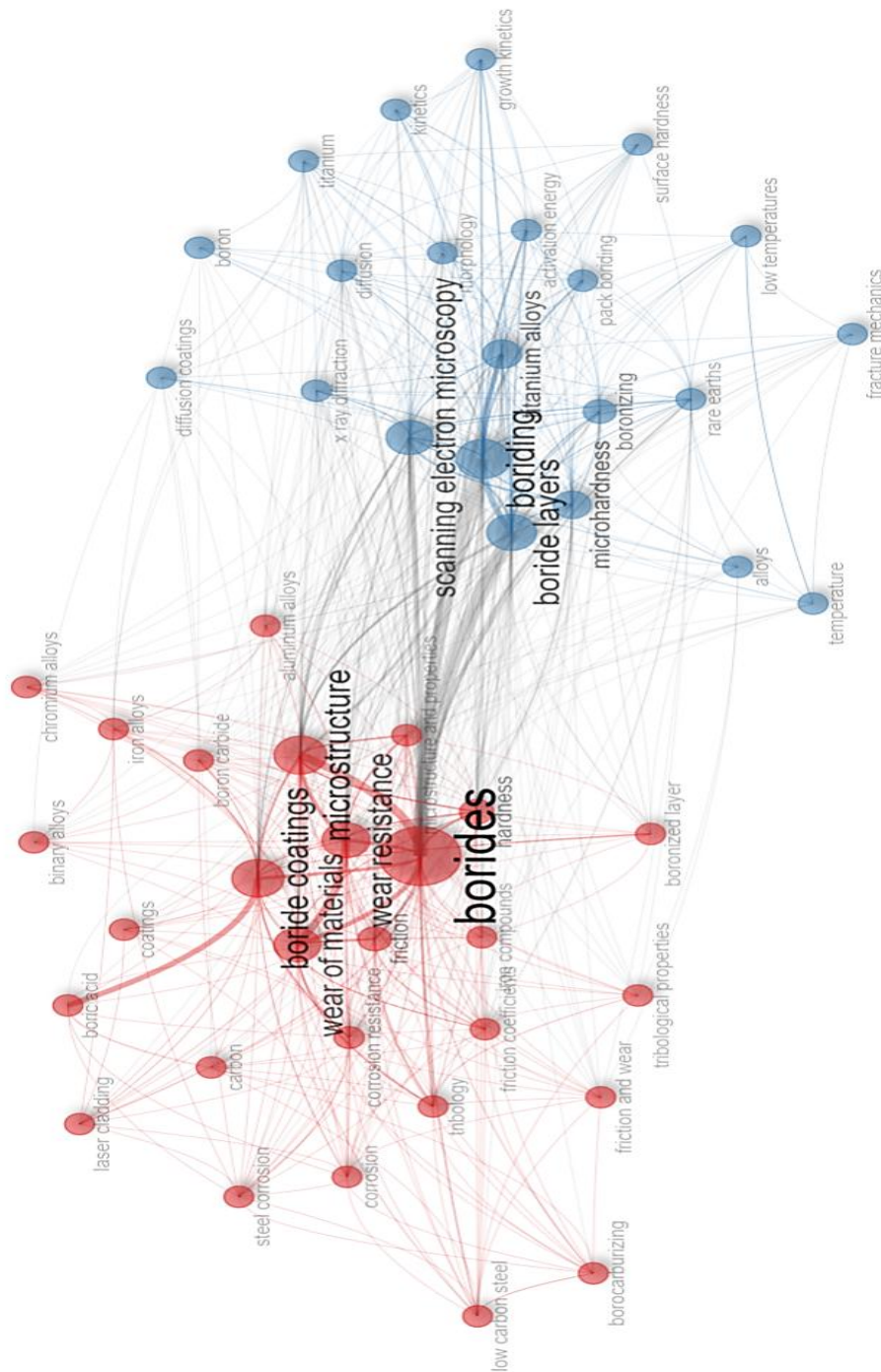
Slika 63. Najčešće ključne riječi znanstvenih radova kineskih autora s temom boriranja površinskih slojeva 2013.-2022.

Slika 64. prikazuje Sankeyev dijagram na kojem je prikazan tok ključne riječi-autori-afilijacija znanstvenih radova kineskih autora na 10 najkorištenijih ključnih riječi od najzastupljenijih autora zaposlenika ključnih institucija u predmetnom području.



Slika 64. Sankeyev dijagram autori-ključne riječi-afilijacija znanstvenih radova kineskih autora

Slika 65. grafički prikazuje povezanosti najčešćih ključnih riječi znanstvenih radova kineskih autora iz predmetnog područja. Kod kineskih nepatentnih dokumenata jednu grupu čine pojmovi vezani uz boride, otpornost na trošenje, trošenje materijala, boridne prevlake i mikrostrukturu dok su u drugoj plavoj grupi boridni slojevi, elektronska mikroskopija, postupci boriranja (boriding i boronizing).



Slika 65. Grafički prikaz povezanosti najčešćih ključnih riječi znanstvenih radova kineskih autora iz predmetnog područja

### 6.3.4. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva slojeva kineskih autora 2013.-2022.

Tablica 43. prikazuje recentnost najrelevantnijih među prvih 30 najzastupljenijih ključnih riječi znanstvenih radova o boriranju slojeva kineskih autora objavljenih u razdoblju 2013.-2022.

Tablica 43. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva kineskih autora dostupnih u Scopusu 2013.-2022.

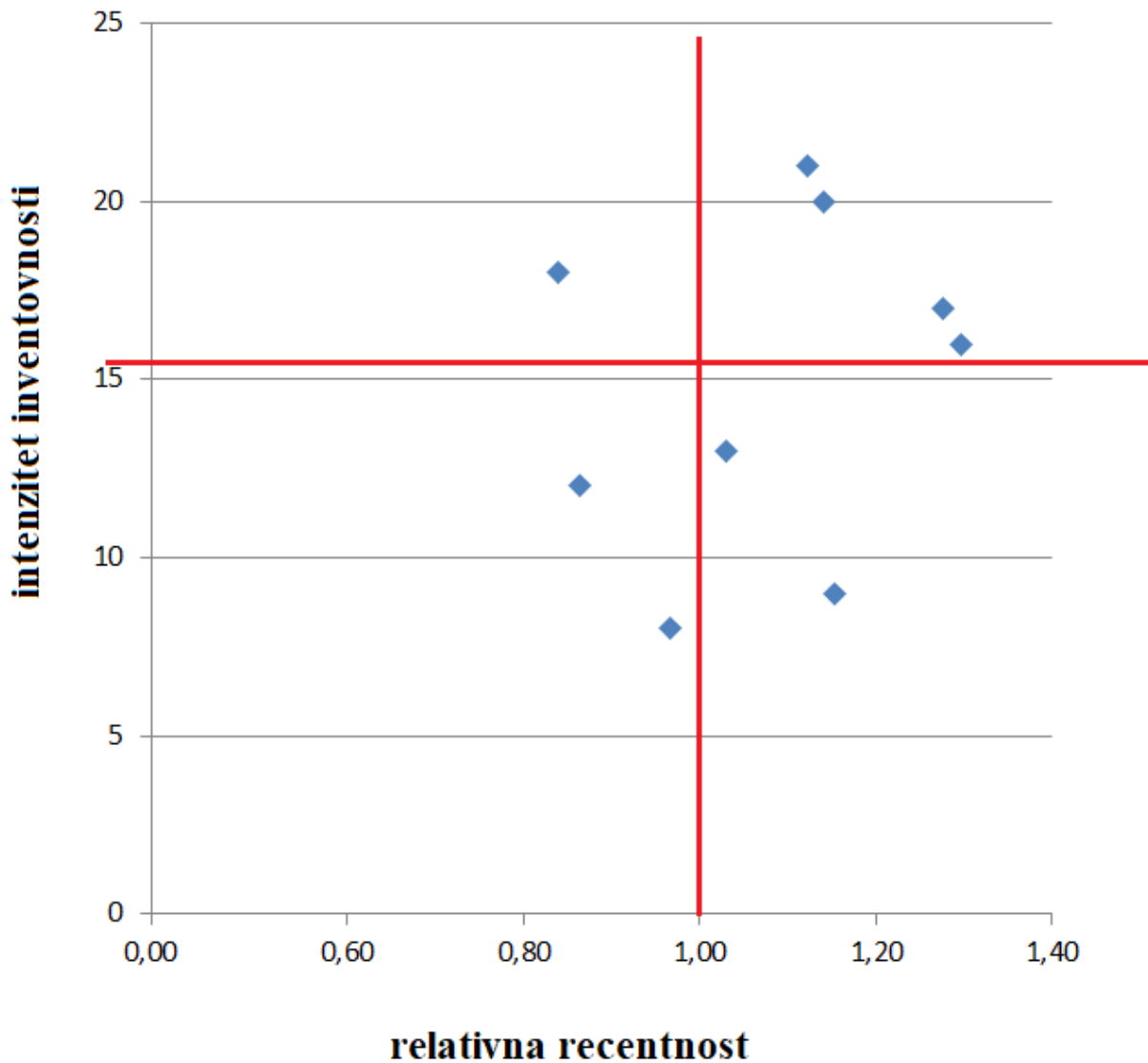
|                               | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. | Rec. | Rel. rec. | Broj |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|------|
| <b>WEAR RESISTANCE</b>        | 2     | 2     | 0     | 1     | 0     | 1     | 2     | 2     | 1     | 6     | 0,68 | 1,28      | 17   |
| <b>HARDNESS</b>               | 1     | 0     | 1     | 2     | 2     | 1     | 0     | 3     | 2     | 4     | 0,69 | 1,30      | 16   |
| <b>PACK BORIDING</b>          | 1     | 2     | 2     | 0     | 0     | 4     | 0     | 2     | 0     | 2     | 0,55 | 1,03      | 13   |
| <b>MICROHARDNESS</b>          | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 2     | 2     | 2     | 1     | 0     | 0,61 | 1,15      | 9    |
| <b>CORROSION (RESISTANCE)</b> | 1     | 2     | 3     | 2     | 1     | 0     | 2     | 4     | 2     | 3     | 0,61 | 1,14      | 20   |
| <b>TITANIUM</b>               | 1     | 6     | 1     | 0     | 1     | 1     | 1     | 3     | 3     | 4     | 0,60 | 1,12      | 21   |
| <b>BORIC ACID</b>             | 0     | 0     | 2     | 3     | 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0,51 | 0,97      | 8    |
| <b>STEEL</b>                  | 3     | 5     | 2     | 1     | 1     | 0     | 1     | 2     | 1     | 2     | 0,44 | 0,84      | 18   |
| <b>BOROCARBURAZING</b>        | 2     | 2     | 1     | 1     | 2     | 0     | 1     | 2     | 1     | 0     | 0,46 | 0,86      | 12   |
| <b>Ukupno</b>                 | 16    | 26    | 26    | 16    | 10    | 17    | 17    | 25    | 14    | 16    | 0,53 | 1,00      | 183  |

U znanstvenim radovima kineskih autora koji se bave boriranjem slojeva od 2013. do 2022. godine aktualne su sljedeće ključne riječi: korozivna postojanost, tvrdoća, otpornost na trošenje i titanij (corrosion resistance, wear resistance, hardness i titanium) dok su novi interesi boriranje u granulatu i mikrotvrdoća (pack boriding i microhardness). Dobro su istražene teme vezane za čelik (steel), a razvojni zastoj je kod borne kiseline i borokarburiranja (boric acid i borocarburing). Matrica zrelosti prikazana je u tablici 44.

Tablica 44. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva kineskih autora dostupnih u Scopusu 2013.-2022.

|                           |  |
|---------------------------|--|
| steel                     | wear resistance, hardness, corrosion resistance i titanium |
| boric acid, borocarburing | pack boriding i microhardness                              |

Na slici 66. se nalazi vizualni prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva kineskih autora. Središte je određeno sjecištem referentne točke relativne recentnosti 1,00 i medijana broja radova koji je iznosio 16.

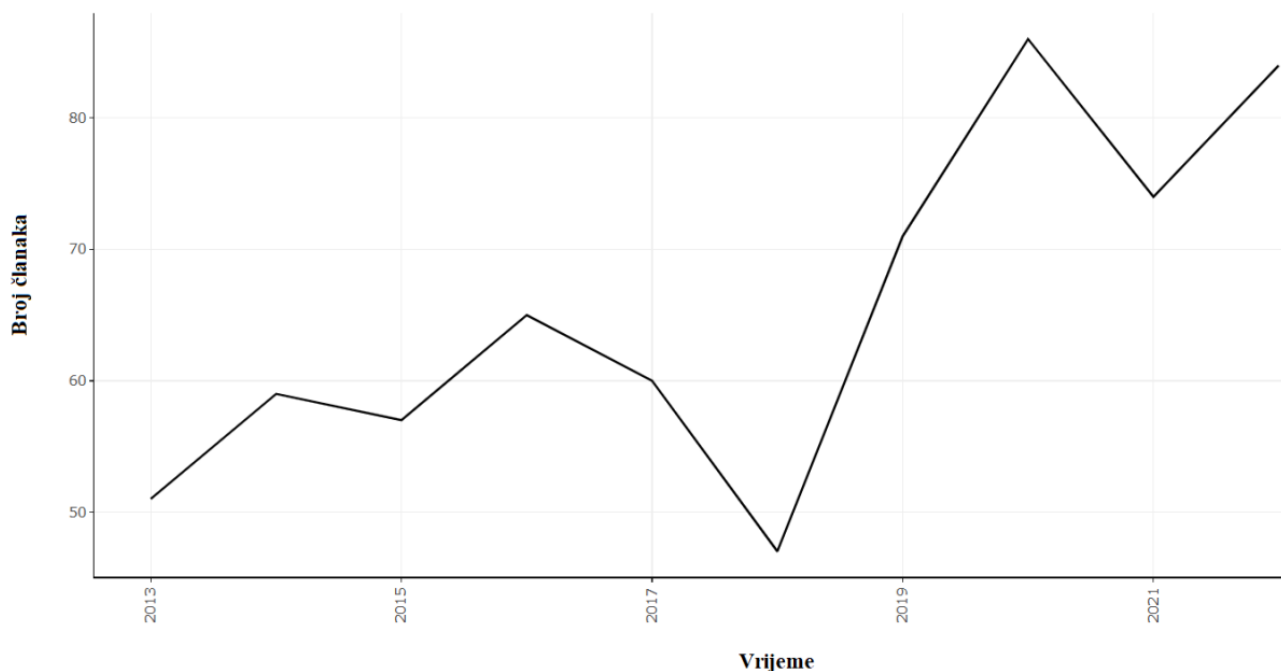


Slika 66. Vizualni prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva kineskih autora dostupnih u Scopusu 2013.-2022.

### 6.3.5. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora 2013.-2022.

Slika 67. daje dinamički prikaz broja znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora dostupnih na Scopusu nekineskih autora na godišnjoj razini u promatranom desetogodišnjem periodu 2013.-2022. Vidljiv je rast godišnjeg broja članaka s manjim oscilacijama sve do 2018. godine kada je zabilježen nagli pad. U narednim godinama dolazi do porasta te vrhunca 2020. godine, nakon čega slijedi pad te ponovni rast. Kvantitativni prikaz vidljiv je u tablici 45. koja prikazuje recentnost najrelevantnijih među prvih 30 najzastupljenijih ključnih riječi znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora objavljenih u razdoblju 2013.-2022.





Slika 67. Dinamički prikaz broja znanstvenih radova na godišnjoj razini o boriranju slojeva nekineskih autora dostupnih na Scopusu, a objavljenih u razdoblju 2013.-2022.

Tablica 45. Matrica zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora dostupnih na Scopusu, a objavljenih u razdoblju 2013.-2022.

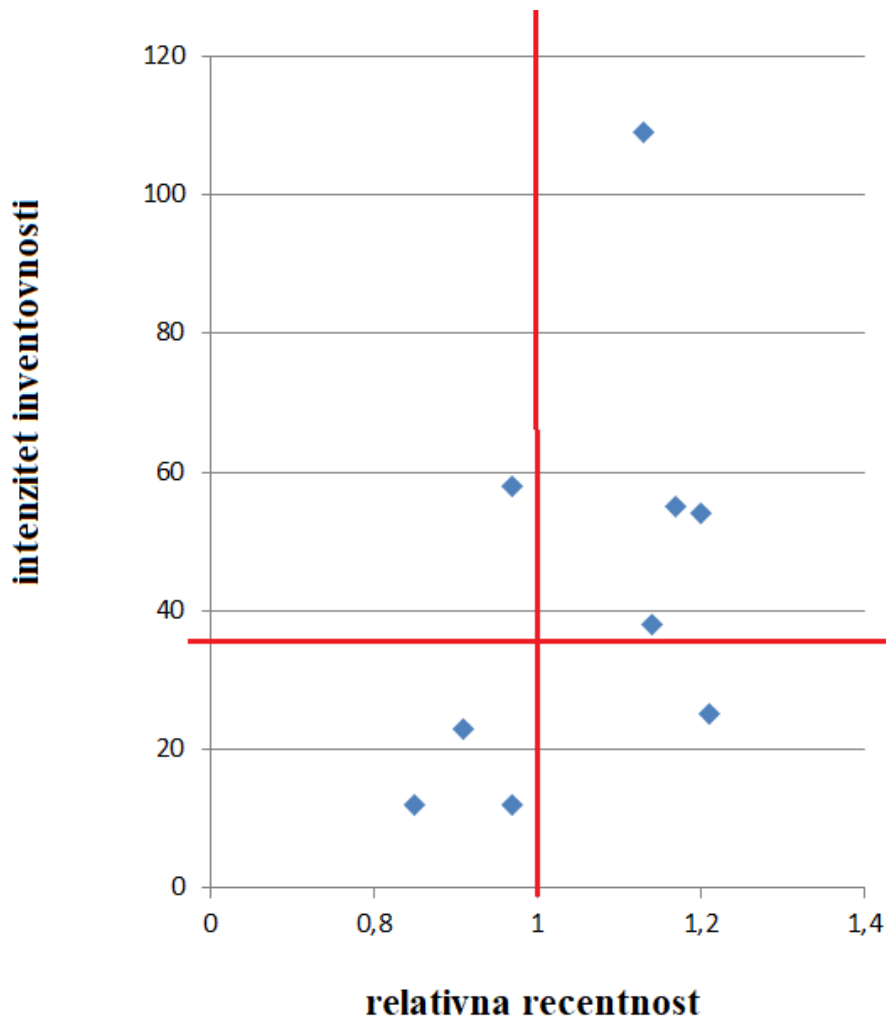
|                               | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. | Rec. | Rel. rec. | Broj |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|------|
| <b>WEAR RESISTANCE</b>        | 7     | 5     | 5     | 8     | 11    | 4     | 17    | 21    | 14    | 17    | 0,67 | 1,13      | 109  |
| <b>MICROHARDNESS</b>          | 8     | 6     | 4     | 5     | 5     | 0     | 8     | 8     | 6     | 8     | 0,57 | 0,97      | 58   |
| <b>HARDNESS</b>               | 4     | 3     | 2     | 5     | 4     | 2     | 4     | 9     | 7     | 15    | 0,69 | 1,17      | 55   |
| <b>CORROSION (RESISTANCE)</b> | 2     | 3     | 4     | 3     | 4     | 2     | 3     | 11    | 11    | 11    | 0,71 | 1,20      | 54   |
| <b>BORIC ACID</b>             | 0     | 1     | 0     | 3     | 3     | 4     | 3     | 2     | 2     | 7     | 0,71 | 1,21      | 25   |
| <b>FRACTURE TOUGHNESS</b>     | 6     | 3     | 0     | 1     | 0     | 2     | 3     | 2     | 2     | 4     | 0,53 | 0,91      | 23   |
| <b>STEEL</b>                  | 1     | 4     | 4     | 1     | 2     | 2     | 5     | 6     | 5     | 8     | 0,67 | 1,14      | 38   |
| <b>GAS BORIDING</b>           | 0     | 2     | 1     | 1     | 3     | 0     | 0     | 2     | 3     | 0     | 0,58 | 0,97      | 12   |
| <b>PACK BORIDING</b>          | 1     | 1     | 3     | 2     | 0     | 0     | 2     | 1     | 2     | 0     | 0,50 | 0,85      | 12   |
| <b>Ukupno</b>                 | 51    | 59    | 57    | 65    | 60    | 47    | 71    | 86    | 74    | 84    | 0,59 | 1,00      | 654  |

Aktualne teme u promatranom razdoblju bile su vezane uz otpornost na trošenje, tvrdoću i korozivnu postojanost te čelik (wear resistance, hardness i corrosion resistance te steel). Novi interesi su borna kiselina (boric acid). Istraženo je područje mikrotvrdoće (microhardness), a zastoj bilježe teme vezane za lomnu žilavost, boriranje u plinu i granulatu (gas boriding, pack boriding i fracture toughness). Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti nalazi se u tablici 46.

Tablica 46. Vizualno-tablični prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora

|   |   |
|---|---|
| microhardness                                     | wear resistance, hardness i corrosion resistance te steel |
| fracture toughness i gas boriding i pack boriding | boric acid  |

Na slici 68. se nalazi vizualni prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora. Središte je sjecište referentne točke relativne recentnosti 1,00 i medijana broja radova koji je iznosio 38.



Slika 68. Vizualni prikaz matrice zrelosti znanstvenih radova o boriranju slojeva nekineskih autora

U idućem poglavlju koristit će hi kvadrat test u utvrđivanju zavisnosti u razvoju tehnologije površinskog boriranja prijavljenih patentnom uredu u Kini i ostatku svijeta.

### 6.3.6. Hi kvadrat zavisnosti u patentnim prijavama s temom površinskog boriranja prijavljenih patentnom uredu u Kini i ostatku svijeta

Hi kvadrat testom utvrdit će se postoji li zavisnost u razvoju tehnologije površinskog boriranja prijavljenih patentnom uredu u Kini s razvojem iste tehnologije prijavljene u uredima u ostatku svijeta. Uspoređivat će se dvije populacije dokumenata, patentne prijave prijavljene u CNIPO-u (CP) i patentne prijave iz drugih ureda u ostatku svijeta izuzev kineskog (WP). Izabrano je deset najbrojnijih MKP skupina u obje populacije (C21D1, C21D9, C22C38, C23C12, C23C14, C23C16, C23C18, C23C28 i C23C8) prikazanih u tablici 47.

Hipoteze su sljedeće:

$H_0$  : CP i WP su nezavisna obilježja

$H_1$  : CP i WP nisu nezavisna obilježja

Tablica 47. Najčešće zajedničke MKP skupine CNIPO-a (Kina) i ureda iz ostatku svijeta

| MKP                        | Kina       | Ostatak svijet |
|----------------------------|------------|----------------|
| C21D1                      | 25         | 8              |
| C21D9                      | 22         | 4              |
| C22C38                     | 12         | 3              |
| C23C12                     | 7          | 3              |
| C23C14                     | 33         | 15             |
| C23C16                     | 22         | 24             |
| C23C18                     | 41         | 13             |
| C23C28                     | 9          | 18             |
| C23C8                      | 120        | 37             |
| <b>Ukupan broj prijava</b> | <b>226</b> | <b>922</b>     |

Proveden je hi kvadrat test MKP skupinama patentnih prijava s temom boriranja površinskih slojeva zaprimljenih u CNIPO-u i onima u ostatku svijeta u periodu 2013.-2022. (tablica 48.). Hi-kvadrat iznosi 38,935. Vrijednost p je 0.0008 koja je manja od 0.05 stoga se  $H_0$  hipoteza odbacuje.

Nije zabilježena značajna statistička razlika aritmetičkih sredina ovih dvaju uzoraka za vjerojatnost  $p < 0.05$ . Zaključuje se da ne postoji značajna razlika u MKP skupinama patentnih prijava s temom boriranja površinskih slojeva zaprimljenih u CNIPO-u i onima u ostatku svijeta u periodu 2013.-2022.

Tablica 48. Očekivane frekvencije i  $\chi$  vrijednosti najčešćih zajedničke MKP skupina CNIPO-a (Kina) i ureda iz ostatka svijeta

| MKP    | Kina            | Ostatak svijet | Rezultati  |
|--------|-----------------|----------------|--|
| C21D1  | 23,084 (0,159)  | 9,916 (0,37)   | Vrijednost $\chi^2$ : 38,935<br>Stupnjevi slobode:8<br>P-vrijednost < 0,00001<br>Jedan rep |
| C21D9  | 18,188 (0,799)  | 7,813 (1,861)  |  |
| C22C38 | 10,493 (0,216)  | 4,507 (0,504)  |  |
| C23C12 | 6,995 (0)       | 3,005 (0)      |  |
| C23C14 | 33,577 (0,01)   | 14,423 (0,023) |  |
| C23C16 | 32,178 (3,219)  | 13,822 (7,494) |  |
| C23C18 | 37,774 (0,276)  | 16,226 (0,641) |  |
| C23C28 | 18,887 (5,176)  | 8,113 (12,049) |  |
| C23C8  | 109,825 (0,943) | 47,175 (2,195) |  |

### 6.3.7. Hi kvadrat ključnih riječi u znanstvenim člancima s temom površinskog boriranja znanstvenika iz Kine i onih u ostatku svijeta

Hi kvadrat testom utvrdit će se postoji li zavisnost u ključnim riječima znanstvenih radova kineskih autora i ključnih riječi znanstvenika iz ostatka svijeta u člancima s temom boriranja površina čelika i drugih legura. Uspoređivat će se dvije populacije, znanstveni radovi kineskih autora s temom boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura (CA) te članci nekineskih znanstvenika (WA). Fomirana su dva uzorka tj. ključne riječi koje se nalaze u deset najbrojnijih u obje populacije a to su: wear resistance, hardness, microhardness, pack boriding, corrosion resistance, steel i boric acid što je prikazano u tablici 49.

Hipoteze su sljedeće:

$H_0$  : CA i WA su nezavisna obilježja tj. nema povezanosti

$H_1$  : CA i WA nisu nezavisna obilježja tj. ima povezanosti

Tablica 49. Najčešće zajedničke ključne riječi u znanstvenim radovima boriranja slojeva autora iz Kine i ostatka svijeta

|                      | Kina       | Ostatak svijet izuzev Kine |
|----------------------|------------|----------------------------|
| WEAR RESISTANCE      | 17         | 109                        |
| HARDNESS             | 16         | 55                         |
| PACK BORIDING        | 13         | 12                         |
| MICROHARDNESS        | 9          | 58                         |
| CORROSION RESISTANCE | 20         | 54                         |
| BORIC ACID           | 8          | 25                         |
| STEEL                | 18         | 38                         |
| <b>Ukupno</b>        | <b>183</b> | <b>654</b>                 |

Proveden je hi kvadrat test ključnih riječi u znanstvenim radovima s temom boriranja slojeva autora iz Kine i ostatka svijeta u periodu 2013.-2022. (tablica 50.). Hi-kvadrat iznosi 25,531. Vrijednost p je manja od 0,00001 odnosno manja od 0.05 stoga se  $H_0$  hipoteza odbacuje. Zaključuje se da ne postoji značajna razlika u ključnim riječima u znanstvenim radovima boriranja slojeva autora iz Kine i ostatka svijeta u periodu 2013.-2022.

Tablica 50. Očekivane frekvencije i  $\chi$  vrijednosti najčešćih zajedničkih ključnih riječi u znanstvenim radovima boriranja slojeva autora iz Kine i ostatka svijeta

|                             | Kina           | Ostatak svijeta | Rezultati  |
|-----------------------------|----------------|-----------------|--|
| <b>WEAR RESISTANCE</b>      | 28,155 (4,42)  | 97,845 (1,272)  | Vrijednost $\chi^2$ : 25,531<br>Stupnjevi slobode: 6<br>P-vrijednost: 0,008<br>Jedan rep |
| <b>HARDNESS</b>             | 15,865 (0,001) | 55,135 (0)      |  |
| <b>PACK BORIDING</b>        | 5,586 (9,839)  | 19,414 (2,831)  |  |
| <b>MICROHARDNESS</b>        | 14,971 (2,382) | 52,029 (0,685)  |  |
| <b>CORROSION RESISTANCE</b> | 16,535 (0,726) | 57,465 (0,209)  |  |
| <b>BORIC ACID</b>           | 7,374 (0,053)  | 25,626 (0,015)  |  |
| <b>STEEL</b>                | 12,513 (2,406) | 43,487 (0,692)  |  |

### 6.3.8. Hi kvadrat ključnih riječi i srodnih MKP-ova s temom boriranja površina čelika i drugih legura 2013.-2022.

Hi kvadrat testom utvrdit će se postoji li zavisnost u ključnim riječima znanstvenih radova i patentnih prijava s temom boriranja površina čelika i drugih legura tijekom desetogodišnjeg perioda 2013.-2022. Analizom je utvrđeno da se sljedeće MKP skupine mogu tematski povezati sa sljedećim riječima: pack boriding s C23C8, C23C10 te C23C12. Također tematski su sukladne sljedeće ključne riječi boric acid s C23C22, corrosion resistance s C23F17 te hardness i microhardness s C21D1 i C21D9 što je prikazano u tablici 51.

Tablica 51. Najčešće zajedničke ključne riječi u znanstvenim radovima boriranja slojeva i sukladanih MKP skupina patentnih prijava 2013.-2022.

| Ključna riječ                   | Broj članaka s ključnom riječi | Broj dokumenata označen MKP skupinom | MKP skupina                   |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| <b>PACK BORIDING</b>            | 31                             | 177                                  | <b>C23C8, C23C10 i C23C12</b> |
| <b>BORIC ACID</b>               | 33                             | 10                                   | <b>C23C22</b>                 |
| <b>CORROSION RESISTANCE</b>     | 86                             | 15                                   | <b>C23F17</b>                 |
| <b>HARDNESS i MICROHARDNESS</b> | 151                            | 59                                   | <b>C21D1 i C21D9</b>          |
| <b>Ukupno članaka</b>           | 837                            | 318                                  | <b>Ukupno dokumenata</b>      |

Uspoređivat će se dvije populacije, znanstveni radovi s temom boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura (CWA)) te MKP skupine patentnih prijava s istom temom (CWP). Hipoteze su sljedeće:

$H_0$ : CWA i CWP su nezavisna obilježja tj. nema povezanosti

$H_1$ : CWA i CWP nisu nezavisna obilježja tj. ima povezanosti

Proveden je hi kvadrat test u ključnim riječima u znanstvenim radovima boriranja slojeva i sukladnim MKP klasama u patentnim prijavama u razdoblju 2013.-2022. Hi-kvadrat iznosi 203,181. Vrijednost  $p$  je manja od 0,00001 koja je manja od 0.05 stoga se  $H_0$  hipoteza odbacuje. Zaključuje se da ne postoji značajna razlika u ključnim riječima u znanstvenim radovima boriranja slojeva i sukladnim MKP klasama u patentnim prijavama u razdoblju 2013.-2022. Rezultati su prikazani u tablici 52.

Tablica 52. Očekivane frekvencije i  $\chi^2$  vrijednosti najčešćih zajedničkih ključnih riječi u znanstvenim radovima boriranja slojeva i sukladnih MKP skupina patentnih prijava 2013.-2022.

| Ključna riječ                   | Broj članaka s ključnom riječi | Broj prijava označen MKP skupinom | MKP skupina                   | Measures   |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| <b>PACK BORIDING</b>            | 111,402 (58,029)               | 96,598 (66,922)                   | <b>C23C8, C23C10 i C23C12</b> | <b>Vrijednost <math>\chi^2</math>: 203,181</b><br><b>Stupnjevi slobode:3</b><br><b>P-vrijednost &lt; 0,00001</b><br><b>jedan rep</b> |
| <b>BORIC ACID</b>               | 23,03 (4,316)                  | 19,97 (4,977)                     | <b>C23C22</b>                 |  |
| <b>CORROSION RESISTANCE</b>     | 54,094 (18,818)                | 46,906 (21,703)                   | <b>C23F17</b>                 |  |
| <b>HARDNESS i MICROHARDNESS</b> | 112,473 (13,197)               | 97,527 (15,219)                   | <b>C21D1 i C21D9</b>          |  |

U idućem potpoglavlje tablično i vizualno će se predstaviti patentne i znanstvene aktivnosti pojedinih zemalja u području tehnologije boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura.

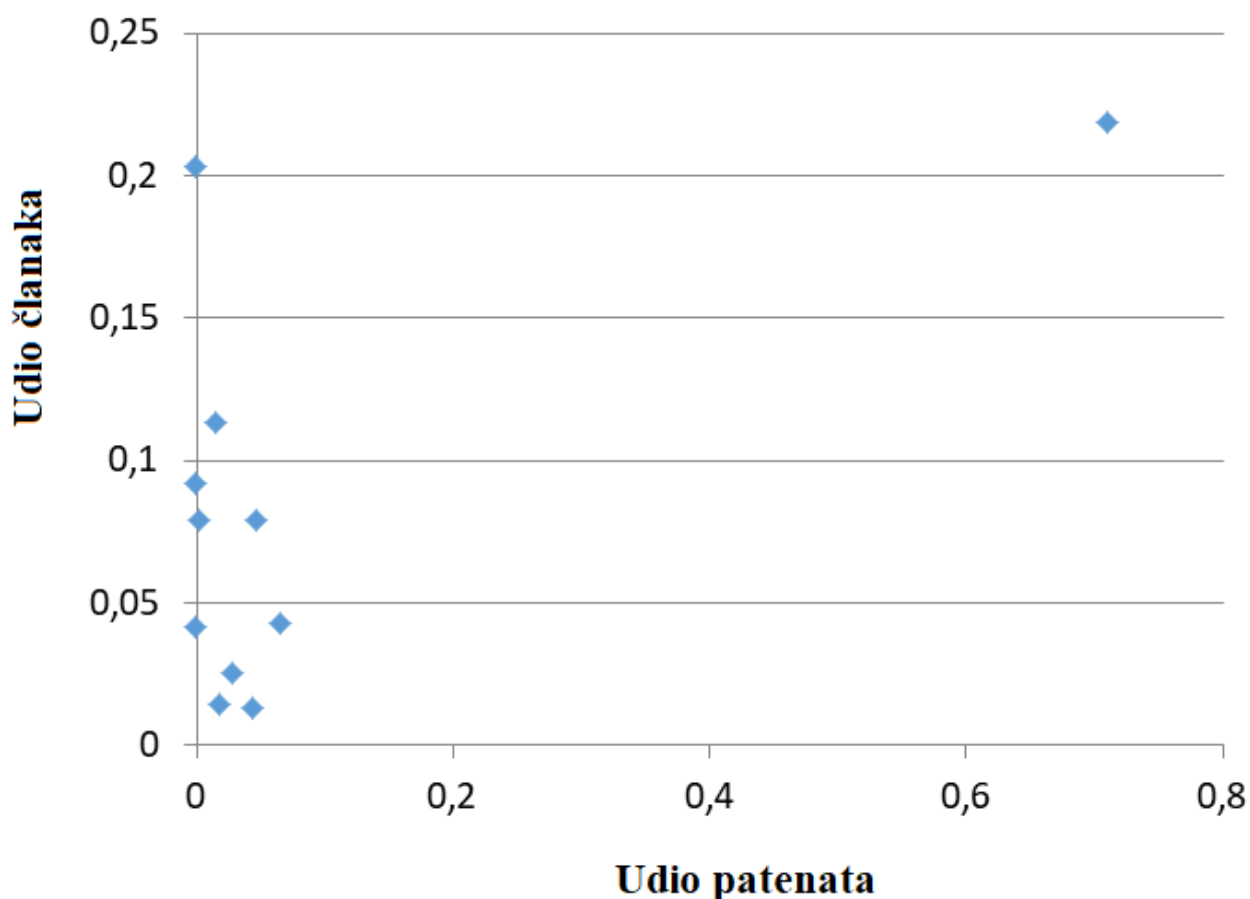
### 6.3.9. Vizualni prikaz patentne i znanstvene aktivnosti pojedinih zemalja u području tehnologije boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura

Analiziravši udjele u patentnim prijavama te znanstvenim člancima indeksiranima u Scopusu može se reći da je Kina ostvarivši najveću brojnost u oba područja predvodnica tehnologije boriranja površinskih slojeva čelika i ostalih legura. Značajnu ulogu u znanstvenom radu imaju autori iz Turske, Meksika, Poljske, Alžira i Indije s napomenom da spomenute zemlje imaju malo ili nimalo patentnih prijava. S nepostojećim ili minimalnim objavljenim znanstvenim istraživanjima, a zamjetnom patentnom aktivnošću su Rusija, Japan i Ukrajina.

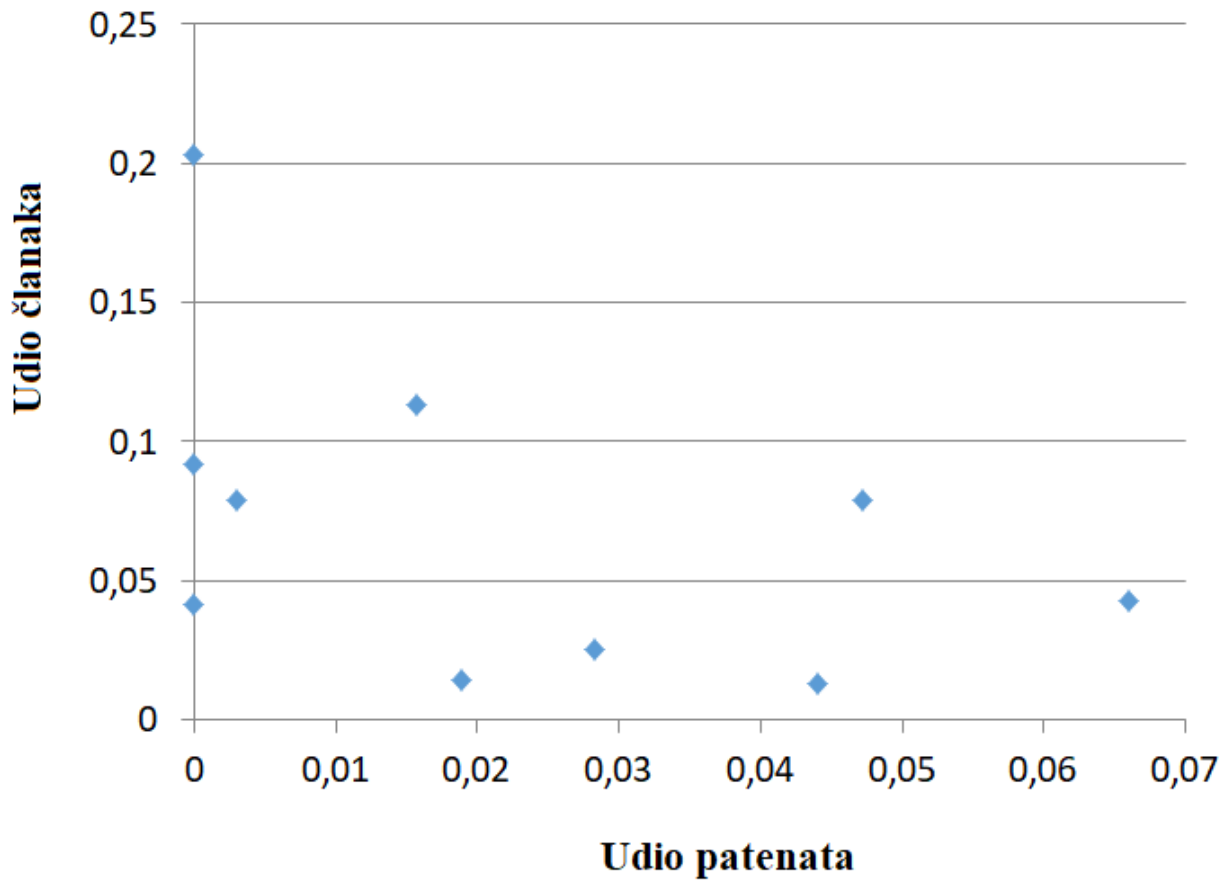
Tablica 53. prikazuje udjele patentnih prijava i objavljenih znanstvenih članaka dostupnih u bazi Scopus s temom boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura u razdoblju 2013.-2022. po nacionalnim uredima, a slike 69. i 70. su vizualni prikazi spomenute tablice.

Tablica 53. Zemlje po udjelu patentnih prijava i objavljenih znanstvenih članaka dostupnih u bazi Scopus s temom boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura 2013.-2022.

|         | Kina   | SAD    | Rusija | Japan  | Ukrajina | Njemačka | Meksiko | Turska | Poljska | Alžir  | Indija |
|---------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|---------|--------|---------|--------|--------|
| Patenti | 0,7107 | 0,0660 | 0,0472 | 0,0440 | 0,0283   | 0,0189   | 0,0157  | 0,0000 | 0,0031  | 0,0000 | 0,0000 |
| Članci  | 0,2186 | 0,0430 | 0,0789 | 0,0131 | 0,0251   | 0,0143   | 0,1135  | 0,2031 | 0,0789  | 0,0920 | 0,0418 |



Slika 69. Vizualni prikaz tehnološkog napretka boriranja slojeva mjereno prijavama patenata i objavljenim znanstvenim radovima po zemljama 2013.-2022.



Slika 70. Vizualni prikaz tehnološkog napretka boriranja slojeva mjeren prijavama патената i objavljenim znanstvenim radovima po zemljama izuzevši Kinu 2013.-2022.



## 7. DISKUSIJA

Hipoteza postavljena u prvom istraživačkom pitanju da prijave kineskih prijavitelja čine više od 50% ukupnog broja patentnih prijava u tehnologiji boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura u razdoblju 2013.-2022. je potvrđena. Riječ je o 226 prijava tj. 71,07% koje uvelike utječu na patentni krajolik predmetne tehnologije. Drugo istraživačko pitanje propitivalo je sukladnost tema kineskog patentnog krajolika s patentnim dokumentima iste tehnologije u ostatku svijeta. Hipoteza da sukladnost postoji je potvrđena hi kvadrat testom najčešćih MKP skupina patentnih dokumenata iz dva skupa koji nisu pokazali značajnu statističku razliku. Testiranje hipoteze trećeg istraživačkog pitanja utvrdilo je tematsku sukladnost razvoja tehnologije boriranja slojeva u znanstvenim radovima kineskih i nekineskih autora. Sukladnost je potvrđena hi kvadrat testom najčešćih ključnih riječi znanstvenih radova kineskih i nekineskih autora u promatranom periodu. Hi kvadrat test (hi kvadrat testom pojedinih MKP skupina sa sukladnim ključnim riječima) pokazao je tematsku sukladnost razvoja tehnologije boriranja slojeva u patentnoj i nepatentnoj literaturi što je bila tema četvrtog istraživačkog pitanja. Testiranje hipoteze petog istraživačkog pitanja utvrdilo je da tehnologija boriranja površinskih slojeva čelika i legura ima inkrementalni razvoj s obzirom na značajan udio odbijenih i odbačenih patentnih prijava.

Statistički podatci pokazuju da se tablica deset najzastupljenijih institucija po broju znanstvenih radova razlikuje od tablice najbrojnijih prijavitelja patenata. Jedine institucije koje se nalaze na oba popisa su Sveučilišta Jiangsu i Nanjing. Sveučilište Jiangsu (kineski: 江苏大学; pinyin: Jiāngsū Dàxué) je javno pokrajinsko sveučilište u kineskom gradu Zhenjiangu. Povezano je s vladom pokrajine Jiangsu, a susponzorirano je od strane Ministarstva obrazovanja i Ministarstva poljoprivrede i ruralnih poslova. Znanstvenici s ove institucije su u desetogodišnjem periodu 2013.-2022. objavili 44 znanstvena rada i 5 patentnih prijava iz tehnologije boriranja površinskih slojeva čelika i drugih legura. Sveučilište Nanjing University of Aeronautics and Astronautics (kineski: 南京航空航天大学) je druga najzastupljenija institucija u ovom području tehnike s 47 znanstvenih radova i 4 patentne prijave. Riječ je o javnom sveučilištu u Nanjingu u Kini. Povezano je s Ministarstvom industrije i informacijske tehnologije. Nije zabilježena značajnija suradnja između dvije institucije. Zanimljivo je da se oba prethodno spomenuta sveučilišta nalaze u pokrajini Jiangsu na sjeverozapadu Kine što ovu regiju čini svjetskim središtem tehnologijskog razvoja boriranja površinskih slojeva.

Instituto Politecnico Nacional, Sveučilište Poznan University of Technology te tursko sveučilište Afyon Kocatepe University imaju značajan broj znanstvenih radova, čak veći od vodećih kineskih institucija. Međutim, ove institucije nisu prijavljivale patente, stoga se može zaključiti da u promatranom periodu uprave spomenutih sveučilišta te istraživači koji su se bavili predmetnom temom nisu bili tržišno orijentirani u području boriranja površinskih slojeva. Može se tvrditi da je pokrajinska uprava Jiangsua u recentnom periodu u ovom području tehnike preko nadležnih ministarstava uspjela ojačati tržišnu poziciju sveučilišta Jiangsu University te Nanjing University of Aeronautics and Astronautics.

Bez obzira što se preko polovine svjetskih rezervi bora nalazi u Turskoj te što su turska sveučilišta druga po brojnosti znanstvenih radova iz područja boriranja slojeva, patentiranje ovog područja tehnike od strane turskih državljana je zanemarivo. Razlozi su raznoliki, počevši od male primjene boriranja u turskim tvornicama. Također, manjka i suradnje industrije i sveučilišta u području toplinske obrade. Tamošnje Sveučilište Afyon Kocatepe University je predvodnik istraživanja koja su zasad objavljujvana samo u obliku znanstvenih radova. Očito je da Turska ima stručnjaka u ovoj grani tehnike, ali im nedostaje poduzetničkog duha. Stoga je za pozicioniranje ove zemlje kao relevantnog čimbenika u boriranju nužan iskorak sveučilišta Afyon Kocatepe University prema tržištu. S obzirom na navedeno može se reći da Turska ima najveći potencijal za postajanje jednim od predvodnika tehnologije boriranja. Potrebna su daljnja ulaganja kako bi se ostvario ovaj cilj što ovisi ponajprije o politici odnosno planovima turske vlade. Komercijalizacija istraživanja je nužna i u Meksiku na tamošnjem Instituto Politecnico Nacional koji je svjetski predvodnik u broju članaka, ali ova zemlja nema značajnu ulogu u patentnoj aktivnosti. Pad znanstvene aktivnosti u predmetnoj temi u narednim godinama moguć je u Alžiru gdje je većina istraživanja vezana uz jednog čovjeka Mahmouda Keddama.

Najviše prijavljenih izuma iz relanog sektora ima prijavitelj Mitsubishi. S obzirom na dugogodišnju stabilnost i prepoznatljivost ove tvrtke očekuje se daljnji razvoj tehnologije te nove prijave kao nužnost u zadržavanju udjela na tržištu. Međutim, s obzirom na kinesku ekspanziju nije za očekivati da će u razdoblju 2023-2031. japanski Mitsubishi biti vodeći patentni prijavitelj. Međutim može se reći da su se na međunarodnom tržištu u zadnjih deset referentnih godina najbolje pozicionirali ATI Properties i Walter AG koji su relativno manji broj izuma prijavili u najviše zemalja.

Vrijednosti snage patenata i ekspanzijski potencijal su veće kod prijavljenih izuma u uredima iz ostatka svijeta nego onih prijavljenim u CNIPO-u. Shodno tomu može se reći da kineski

prijavitelji izuma iz područja boriranja slojeva čelika i drugih legura imaju manji interes za druga područja tehnologije, odnosno njihovi izumi imaju viši stupanj specijalizacije. Također, godišnja stopa rasta patentnih prijava CAGR veća je u ostatku svijeta nego li u Kini. S druge strane brzina difuzije tehnologije znatno je veća u Kini nego u ostatku svijeta. Shodno navedenom ne može se tvrditi da su kineski patenti nekvalitetni te da su poticajne mjere kineske vlade uzrokovale pad kvalitete, a porast kvantitete u ovom području tehnike.

Usporedba raspodjele prijavitelja koji su prijavljivali izume u CNIPO-u i ostatku svijeta pokazuje da je u Kini značajno manji udio fizičkih osoba što se može objasniti tamošnjim društvenim uređenjem. Među kineskim i nekineskim prijaviteljima prednjače tvrtke u odnosu na istraživačke institucije pa se može tvrditi da u razdoblju od 2013. do 2022. u području boriranja slojeva čelika i drugih legura ne postoje odstupanja u Kini i ostatku svijeta. Valja istaknuti da unatoč podjednakoj raspodjeli s obzirom na pravni status kineskih i nekineskih prijavitelja NR Kina neosporno ima veći utjecaj na patentni krajolik jer je većina tvrtki-prijavitelja u državnom vlasništvu.

# EKSPERIMENTALNI DIO



## **8. PROVJERA ZADOVOLJAVANJA UVJETA JASNOĆE I DOVOLJNOG RAZOTKRIVANJA IZUMA U PATENTU BROJ CN104746001B**

### **8.1 Jasnoća i razotkrivanje izuma u patentu CN104746001B**

Tijekom supstancijalnog ispitivanja patentne prijave ne provode se eksperimentalna istraživanja. Članak 35. ZOP-a jasno definira da izum u patentnoj prijavi mora biti dovoljno jasno i detaljno otkriven, tako da ga odgovarajuća stručna osoba može misaono izvesti [39]. Dio prijave koji mora udovoljiti uvjetu razotkrivanja je opis (pomoću crteža, koji su fakultativni) [38]. Spomenuti zahtjev je ponovljen i u čl. 12. POP-a koji kaže da sve bitne karakteristike izuma moraju biti predočene jasno i nedvojbeno, a rješenje tehničkog problema obrazloženo u opisu izuma bez proizvoljnosti i pretpostavki [41]. Ukoliko se u bilo koje doba utvrdi da izum nije opisan na gore zakonski propisani način, patent se može djelomično ili u potpunosti proglasiti ništavim [39]. Na ovaj način se osigurava da patentna prijava sadržava dovoljno tehničkih podataka pomoću kojih stručna osoba može procijeniti koliki je doprinos izuma stanju tehniku [38]. Patentni ispitivač pažljivo čitajući opis i patentne zahtjeve provjerava jasnoću i razotkrivenost patentne prijave. Članak 98. ZOP-a definira da se isključivo pravo nositelja patenta na iskorištavanje izuma ne odnosi se na radnje kojima se izum iskorištava u osobne i nekomercijalne svrhe te radnje koje se poduzimaju radi istraživanja i razvoja te pokusa, stoga provođenje postupka ne narušava isključiva prava nositelja patenta [38].

Za potrebe ovog rada iz skupa patentnih prijava koji se bave predmetnom temom u periodu 2013-2022. odabran je izum sadržan u patentu CN104746001B. Na odabir prijave koja će se poslužiti za eksperimentalni dio uvelike je utjecalo trenutno stanje ispitivačke opreme FSB-a koja je od jeseni 2023. godine većinom izvan funkcije. Prijavu je 24. ožujka 2015. poslalo kinesko Nanjing Sveučilište Znanosti i Tehnologije, a patent je nakon ispitivanja priznat 27. lipnja 2017. Izumitelji su znanstvenici s tamošnjeg sveučilišta Fan Xinmin, Huang Jieqen, Wang Xiujian i Liu Yumeng.

Patentnim zahtjevima određuje se predmet čija se zaštita zahtijeva. U patentu CN104746001B navedno je osam je patentnih zahtjeva, od kojih su prvi i peti nezavisni, odnosno sadrže nova, bitna obilježja izuma, dok zavisni patentni zahtjevi (drugi, treći i četvrti su zavisni o prvom, a šesti, sedmi i osmi o petom patentnom zahtjevu) sadržavaju specifična obilježja izuma koji je određen u nezavisnom ili drugom zavisnom patentnom zahtjevu. Dva nezavisna patentna zahtjeva, zajedno s pripadajućim zavisnim zahtjevima, opisuju dva različita utjelovljenja

izuma u kojima su maseni udjeli sastojaka praška za boriranje od kojeg se izrađuje pasta različiti dok je ostatak postupka identičan (sastav i maseni udjeli zaštitne paste, temperature, tlak i trajanje postupka). U nastavku se nalazi prijevod osam patentnih zahtjeva patenta CN104746001B.

1. Postupak boriranja, naznačen time što obuhvaća sljedeće korake:

(a) Priprema praška za boriranje: miješaju se prema sljedećim masenim udjelima sljedeći sastojci: 5-7% B<sub>4</sub>C praha, 3-5% KBF<sub>4</sub> praha, 5-8% ugljikova praha i 70-85% SiC praha;

(b) Priprema paste za boriranje: miješanje 2% masene vodene otopine natrijeve karboksimetil celuloze s prethodno pripremljenim prahom za boriranje u omjeru mase 1:5 da se dobije pasta za boriranje;

(c) Prevlačenje paste za boriranje na površinu obratka koji se obrađuje, te sušenje na prvoj temperaturi, koja je manja ili jednaka 250 °C, tijekom prvog unaprijed određenog vremena koje je veće ili jednako 5 minuta i manje ili jednako 10 minuta;

(d) Priprema zaštitne paste koja se sastoji od sljedećih sastojaka s pripadnim masenim udjelima: 90% Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O i 10% borne kiseline se pomiješaju i zagriju do premiksa zaštitne paste; Prema omjeru mase, kvarcni prah i glina se miješaju 1:6 kao prašak zaštitne paste. Miješanje prethodno pomiješane tekućine zaštitne paste s prahom prethodno pomiješane zaštitne paste u omjeru mase 1:2 i miješanje kao zaštitna pasta;

(e) Prevlačenje zaštitne paste na vanjsku površinu pougljeničene paste (misli se na pastu osušenu na prvoj temperaturi koja je manja ili jednaka 250 °C) izvan obratka koji se obrađuje, tako da zaštitna pasta potpuno prekrije pougljeničenu pastu;

(f) Obrada boriranjem: obradak koji se tretira premazan zaštitnom pastom i pougljeničenom pastom stavlja se u peć, suši na drugoj temperaturi tijekom unaprijed određenog drugog trajanja

Temperatura postupka boriranja prema drugom patentnom zahtjevu je manja od temperature prema trećem zahtjevu. Vrijeme boriranja prema prvom patentnom zahtjevu je kraće od vremena boriranja prema drugom zahtjevu, koje je kraće od vremena boriranja prema trećem zahtjevu.

2. Postupak boriranja obratka prema zahtjevu 1, pri čemu je druga temperatura manja ili jednaka 350 °C, a prvo unaprijed određeno vrijeme veće ili jednako 15 minuta i manje ili jednako 30 minuta .

3. Postupak površinskog boriranja izratka u skladu s patentnim zahtjevom 1, naznačen time, da je treća temperatura u rasponu od 850 do 950 °C, a treće unaprijed postavljeno vrijeme je u rasponu od 3 do 6 sati.

4. Postupak površinskog boriranja izratka u skladu s patentnim zahtjevom 1, naznačen time što se najmanje obrada boriranja izvodi pod tlakom od 0,5 do 1,5 x 10<sup>5</sup> Pa.

5. Postupak boriranja, naznačen time što obuhvaća sljedeće korake:

(a) Priprema praha za boriranje: miješaju se prema masenim udjelima sljedeći sastojci: 9-20% B<sub>4</sub>C praha, 5-20% KBF<sub>4</sub> praha, 5-10% ugljenog praha, 50-70% SiC;

( b ) Priprema paste za boriranje: miješanje 2% masene vodene otopine natrijeve karboksimetil celuloze s prethodno pripremljenim prahom za boriranje u omjeru mase 1:5 da se dobije pasta za boriranje;

(c) Prevlačenje paste za boriranje na površinu obratka koji se obrađuje, te sušenje na prvoj temperaturi, koja je manja ili jednaka 250 °C, tijekom prvog unaprijed određenog vremena koje je veće ili jednako 5 minuta i manje ili jednako 10 minuta;

(d) Priprema zaštitne paste koja se sastoji od sljedećih sastojaka s pripadnim masenim udjelima: 90% Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O i 10% borne kiseline se pomiješaju i zagriju; Prema omjeru mase, kvarcni prah i glina se miješaju 1:6 kao prašak zaštitne paste. Miješanje prethodno pomiješane tekućine zaštitne paste s prahom prethodno pomiješane zaštitne paste u omjeru mase 1:2 i miješanje kao zaštitna pasta;

(e) Prevlačenje zaštitne paste na vanjsku površinu pougljeničene paste izvan obratka koji se obrađuje, tako da zaštitna pasta potpuno prekrije pougljeničenu pastu;

(f) Obrada boriranja: obradak koji se tretira premazan zaštitnom pastom i pougljeničenom pastom stavlja se u peć, suši na drugoj temperaturi tijekom unaprijed određenog drugog trajanja

T temperatura boriranja prema drugom patentnom zahtjevu je manja od temperature prema trećem zahtjevu. Vrijeme boriranja prema prvom zahtjevu je kraće od vremena prema



drugom zahtijevu, koje je pak kraće od vremena boriranja prema trećem zahtijevu (temperatura u rasponu od 850 do 950 °C, a trajanje je u rasponu od 3 do 6 sati).

6. Postupak površinskog boriranja obratka u skladu s patentnim zahtjevom 5, pri čemu je druga temperatura obrade manja ili jednaka 350 °C, a prvo unaprijed određeno vrijeme obrade veće ili jednako 15 minuta i manje ili jednako 30 minuta .

7. Postupak površinskog boriranja obratka u skladu s patentnim zahtjevom 5, naznačen time što je treća temperatura u rasponu od 850 do 950 °C, a treće unaprijed određeno vrijeme obrade u rasponu od 3 do 6 sati.

8. Postupak površinskog boriranja obratka u skladu s patentnim zahtjevom 5, naznačen time što se izvodi pod tlakom od 0,5 do 1,5 x 10<sup>5</sup> Pa.

Eksperimentalni dio ovog rada sastoji se od provođenja površinskog boriranja u duhu izuma definiranog gore navedenim patentnim zahtjevima.

## **8.2. Pokus boriranja**

U eksperimentalnom dijelu rada pripremljeni su uzorci čelika C45 (2 komada) i ST235 (2 komada), na kojima nije provedena prethodna toplinska obrada, kako bi se na njima proveo postupak boriranja u pasti. Cilj provođenja eksperimenta bio je provjeriti je li izum u patentu dovoljno otkriven da ga se može izvesti te imaju li uzorci borirani na ovaj način svojstva koja je prijavitelj naveo u prijavi (debljina boriranog sloja i tvrdoća).

Postupak pripreme, toplinske obrade i naknadnih mjerenja proveden je na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu na Katedri za toplinsku obradu.

### **8.2.1. Priprema uzoraka**

Za izradu uzoraka korišteni su čelici C45 i ST235. Čelik C45 pripada kategoriji srednje-visokougličnih čelika. Ima sadržaj ugljika od 0,42-0,50%, što mu daje visoku čvrstoću i tvrdoću. Široko se koristi u proizvodnji raznih strojnih dijelova kao što su zupčanici, koljenasta vratila i drugi dijelovi strojeva, kao i dijelovi automobila te poljoprivredna oprema. Drugi korišteni čelik ST235 je konstrukcijski čelik koji se koristi u izradi vijaka, zakovica ili zavarima konstrukcija mostova i zgrada.

Prije provedbe postupka boriranja uzorci su izrezani na željenu duljinu, nakon čega su izbrušeni, a obrađena površina je odmašćena. Uzorci C45 su izrezani iz šipke promjera 10

mm, te su označeni slovima A i B, a uzorci čelika ST235 dobiveni iz šipke promjera 12 mm su označeni brojkama 1 i 2.

Tijekom rezanja korišteno je hlađenje vodom kako ne bi došlo do promjena mikrostrukture zbog povišene temperature. Jedna strana uzoraka je najprije brušena grubim brusnim papirom granulacije P500, potom je slijedila obrada finijim brusnim papirima P1000 te P4000. Tijekom brušenja uzorci su ispirani vodom radi uklanjanja otkrnutih SiC čestice. Uzorci su izbrušeni brusnim papirom s abrazivnim česticama silicijevog karbida. Brzina vrtnje iznosila je 300 okretaja u minuti. Na slici 71. su prikazani izbrušeni i odmašćeni uzorci pripremljeni za boriranje.



Slika 71. Uzorci nakon pripreme

### 8.2.2. Boriranje u pasti

Uzorci su sukladno patentnim zahtjevima patenta CN104746001B premazani pastom (slika 72.). Kao ekvivalent paste u patentnim zahtjevima izabrana je pasta Durborid. Riječ je o zaštićenom žigu tvrtke Durferrit GmbH od 14. prosinca 1978. U sigurnosno tehničkom listu umjesto pojma žig koristi se izraz "trgovački naziv". Prema Nicanskoj klasifikaciji Durborid je smješten u razred 1 s dodatnim opisom: *Kemikalije koje otpuštaju bor namijenjene toplinskoj obradi metala za dobivanje površina otpornih na trošenje*. Ovaj žig je trenutno zaštićen u deset zemalja uključujući Republiku Hrvatsku. Sastav i svojstva Durborida ekvivalentni su pasti za boriranje naznačenoj u predmetnoj patentnoj prijavi.



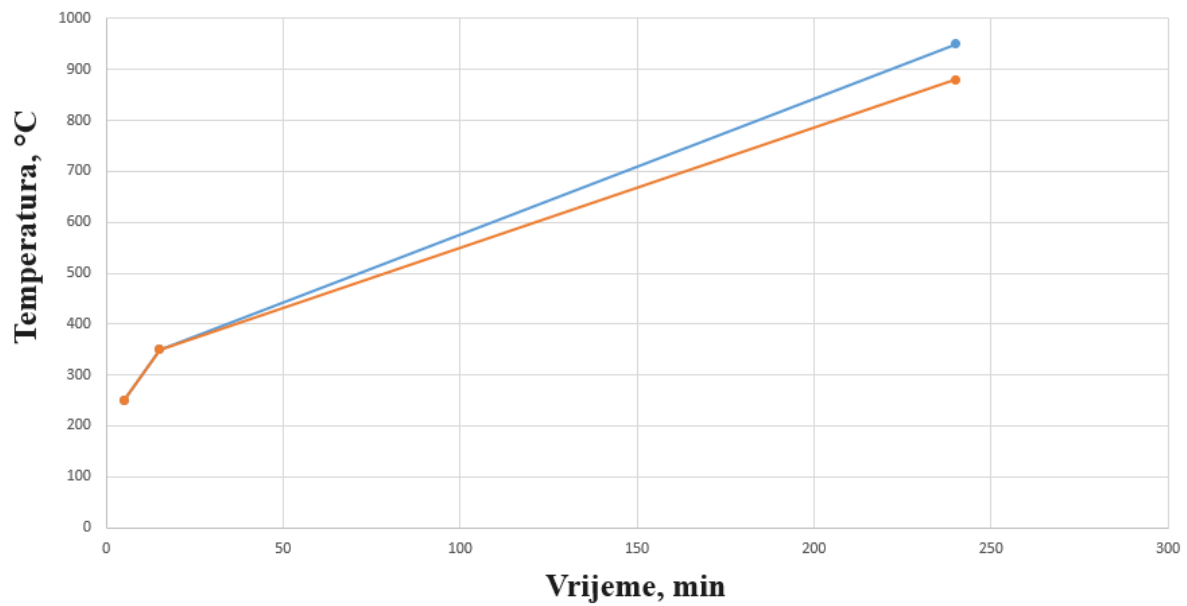
Slika 72. Uzorci premazani s pastom

Sva četiri uzorak su toplinski obrađena na temperaturi od 250°C na pet minuta. Nakon prve toplinske obrade uzorci su hlađeni na sobnoj temperaturi sat vremena te su drugi put umočeni u pastu, s tim da se prvi zapečeni sloj paste nije skidao. Potom su uzorci zagrijani na temperaturu od 350°C na kojoj su držani 15 minuta.

Nakon druge obrade po jedan uzorak svakog čelika je toplinski obrađen na temperaturi 880°C u trajanju od četiri sata (oznaka A na uzorcima). Također je po jedan uzorak oba čelika toplinski obrađen na temperaturi 880°C u trajanju od četiri sata 950°C (oznaka B na uzorcima). Temperatura 880°C je odabrana jer se u opisu patenta nalazi šest utjelovljenja izuma odnosno šest detaljnijih uputa za provođenje boriranja u kojima je odabrana temperatura boriranja 880°C. Drugi uzorci su zagrijani na 950°C jer je u patentnim zahtjevima ovo definirani maksimum treće temperature toplinske obrade. Na slici 73. i tablici 54. prikazan je režim toplinske obrade patenta CN104746001B temperatura-vrijeme za temperaturu 880°C.

Tablica 54. Parametri boriranja

| Oznaka uzorka   | 1       | 2       | A       | B       |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| Čelik           | ST235   | ST235   | C45     | C45     |
| Temperatura, °C |         |         |         |         |
| 250             | 5 min   |         |         |         |
| 350             | 15 min  |         |         |         |
| 880             | 240 min | -       | 240 min | -       |
| 950             | -       | 240 min | -       | 240 min |



Slika 73. Režim boriranja prikazan u dijagramu temperatura-vrijeme

Boriranje je provedeno u maloj žarnoj peći (slika 74.) bez zaštitne atmosfere s automatskom regulacijom temperature pri atmosferskom tlaku. Nakon završetka postupka boriranja, uzorci su izvađeni iz peći te sporo hlađeni na zraku nakon čega su očišćeni.



Slika 74. Mala žarna peć

### 8.3. Metalografska analiza

#### 8.3.1. Priprema za metalografsku analizu

Nakon hlađenja, uzorci su poprečno izrezani kako bi se provelo ispitivanje tvrdoće, dubine i mikrostrukture boridnog sloja. Nakon izrezivanja, uzorci su zaliveni u polimernu masu radi lakšeg rukovanja i zaštite. Uzorci su također izbrušeni brusnim papirima P320, P500, P1000, P2400 i P4000 sa silicijev karbidom kao abrazivnom česticom. Brzina vrtnje iznosila je 300 okretaja u minuti uz podmazivanje vodom kako ne bi došlo do zagrijavanja i mikrostrukturnih promjena u uzorku. Nakon toga su uzorci polirani dijamantom pastom Struers DP3. Nagrizanje ispoliranih uzoraka je provedeno u 3% NITAL-u.

#### 8.3.2. Mjerenje dubine boriranja

Dubina boriranja odnosno debljine boridnih slojeva mjerene su na svjetlosnom mikroskopu. Mjerena su nazubljenja boridnog sloja nakon čega se izračunala prosječna dubina boriranja. Na svakom uzorku su provedena po četiri mjerenja nakon čega su izračunate prosječne dubine boridnog sloja. U tablici 55. su rezultati mjerenja dubine boridnih slojeva.

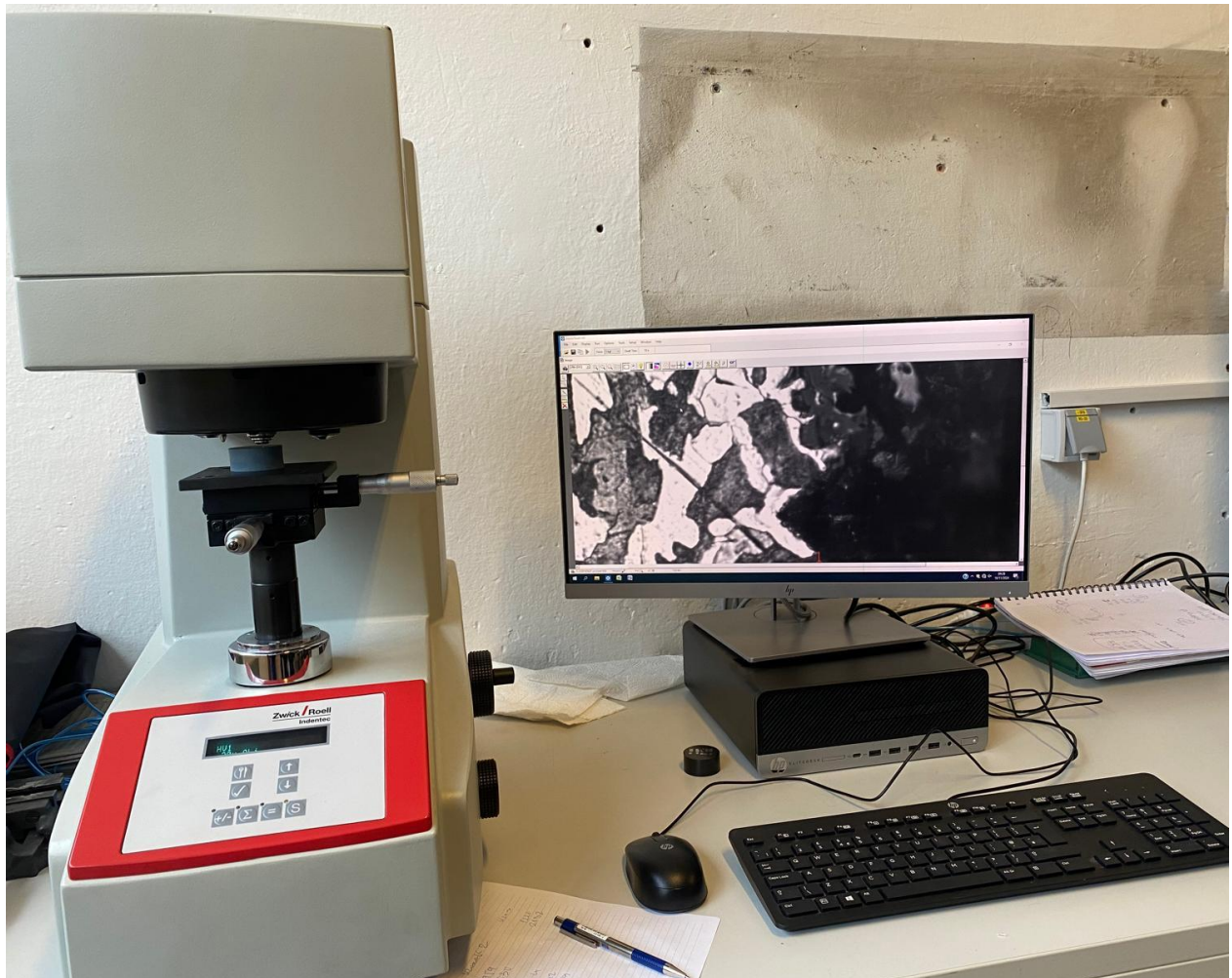
Tablica 55. Rezultati mjerenja dubine boridnog sloja

|          |       |  | Redni broj mjerenja dubine boridnog sloja $\mu\text{m}$ |        |        |        |   |
|----------|-------|--|---|--------|--------|--------|---|
|          | Čelik | Temperatura boriranja $^{\circ}\text{C}$ | 1.  | 2.     | 3.     | 4.     | Prosječna dubina boridnog sloja $\mu\text{m}$ |
| Uzorak 1 | ST235 | 880                                      | 48,73   | 35,62  | 31,25  | 33,75  | 37,34   |
| Uzorak 2 | ST235 | 950                                      | 35,96   | 35,63  | 43,68  | 38,40  | 38,42   |
| Uzorak A | C45   | 880                                      | 97,5  | 102,11 | 110,89 | 106,18 | 104,17  |
| Uzorak B | C45   | 950                                      | 42,02   | 44,64  | 38,65  | 38,32  | 40,91   |

Prosječna dubina na uzorcima 1 i 2 iznosila je 37,34  $\mu\text{m}$  odnosno 38,42  $\mu\text{m}$ , dok je uzorak B imao debljinu boridnog sloja 40,91  $\mu\text{m}$ . Najveća dubina zabilježena je kod uzorka 3, čak 104,17  $\mu\text{m}$ .

#### 8.3.3. Mjerenje mikrotvrdoće Vickers metodom

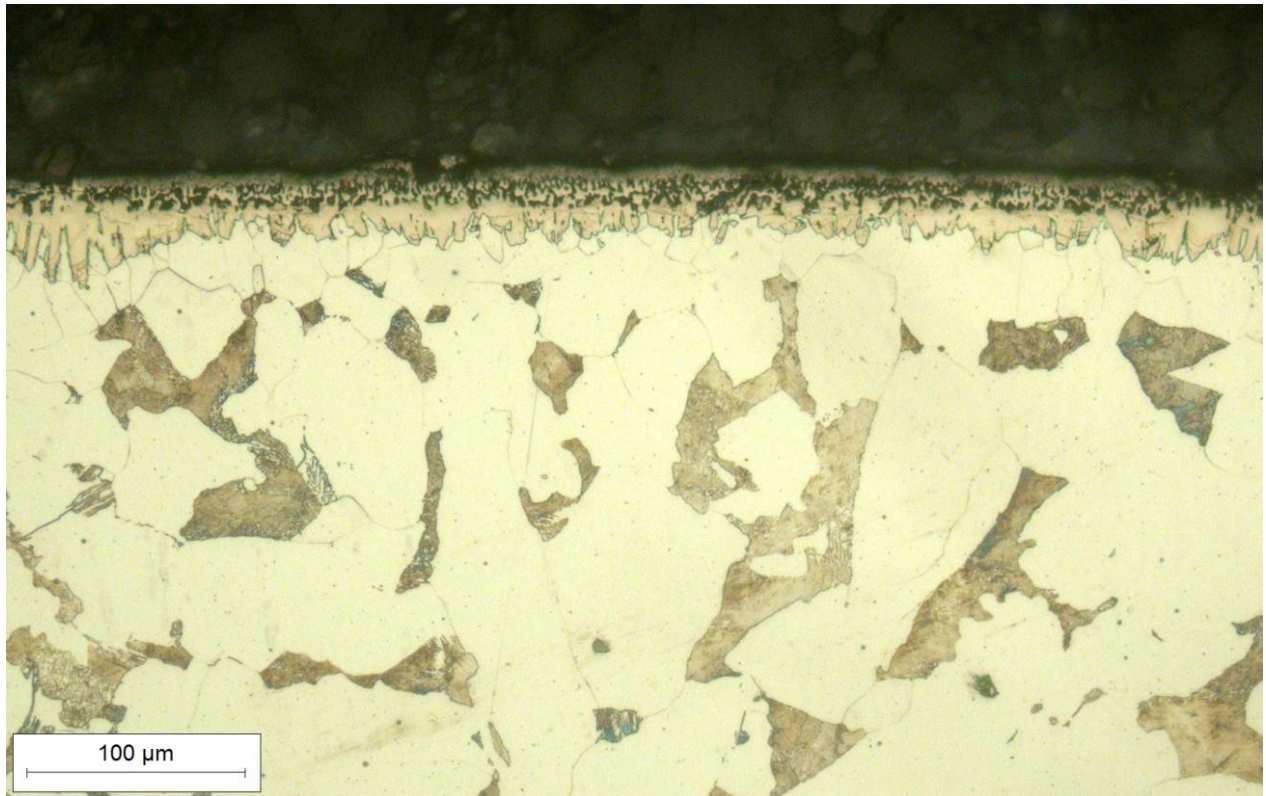
Ispitivanje tvrdoće uzoraka boriranih uzoraka provedeno je Vickers metodom pomoću tvrdomjera "ZwickRoell Indentec". Opterećenje je iznosilo 4,905N (mjerna metoda HV 0,5). Mjerna nesigurnost mjerenja dijagonale otiska bila je +/- 2 % Mjerenje je provedeno na sobnoj temperaturi. Razmak između svakog otiska iznosio je 2,5 dijagonale. Kod svih uzoraka tvrdoća je iznosila od 1600 do 1700 HV. Na slici 75. se nalaze uzorci pripremljeni za mjerenje, odnosno zaliveni u polimernu masu.



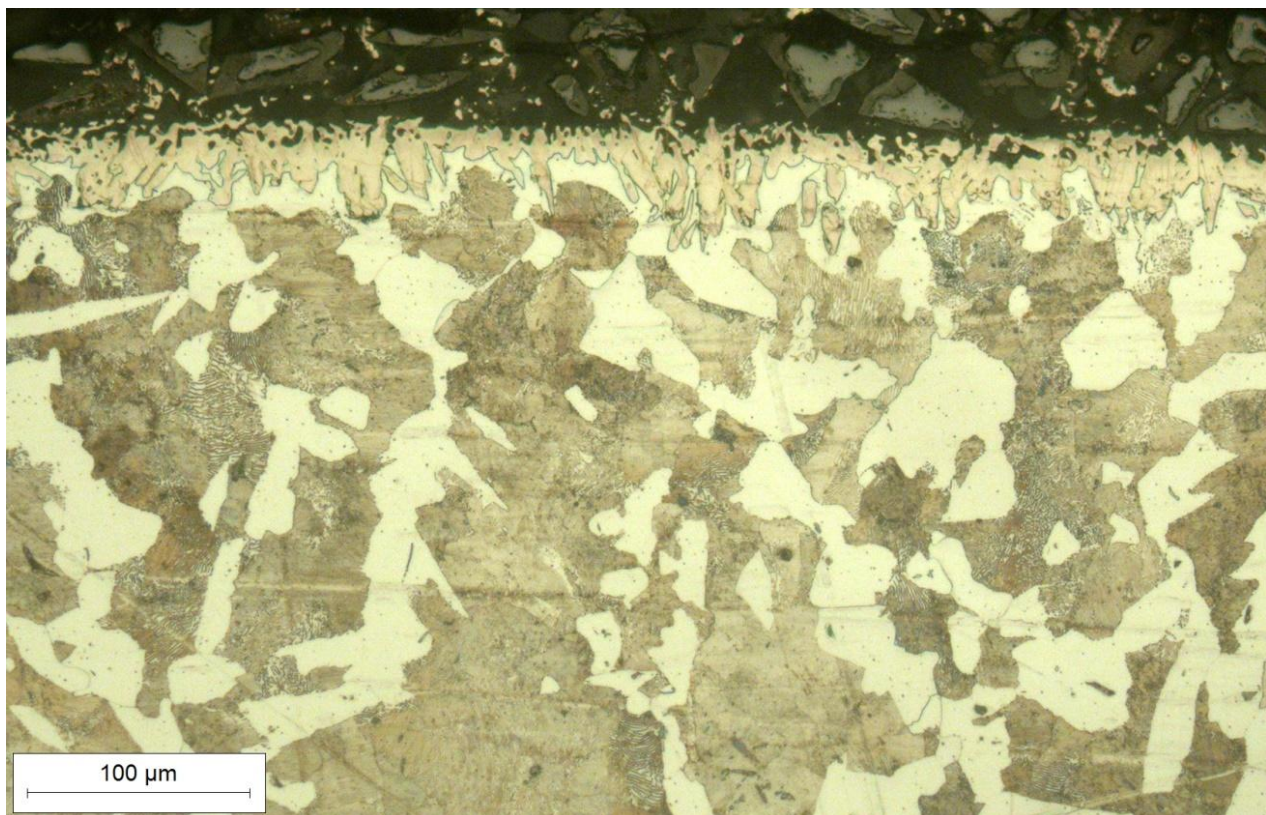
Slika 75. Mjerenje mikrotvrdoće

#### 8.3.4 Analiza mikrostrukture

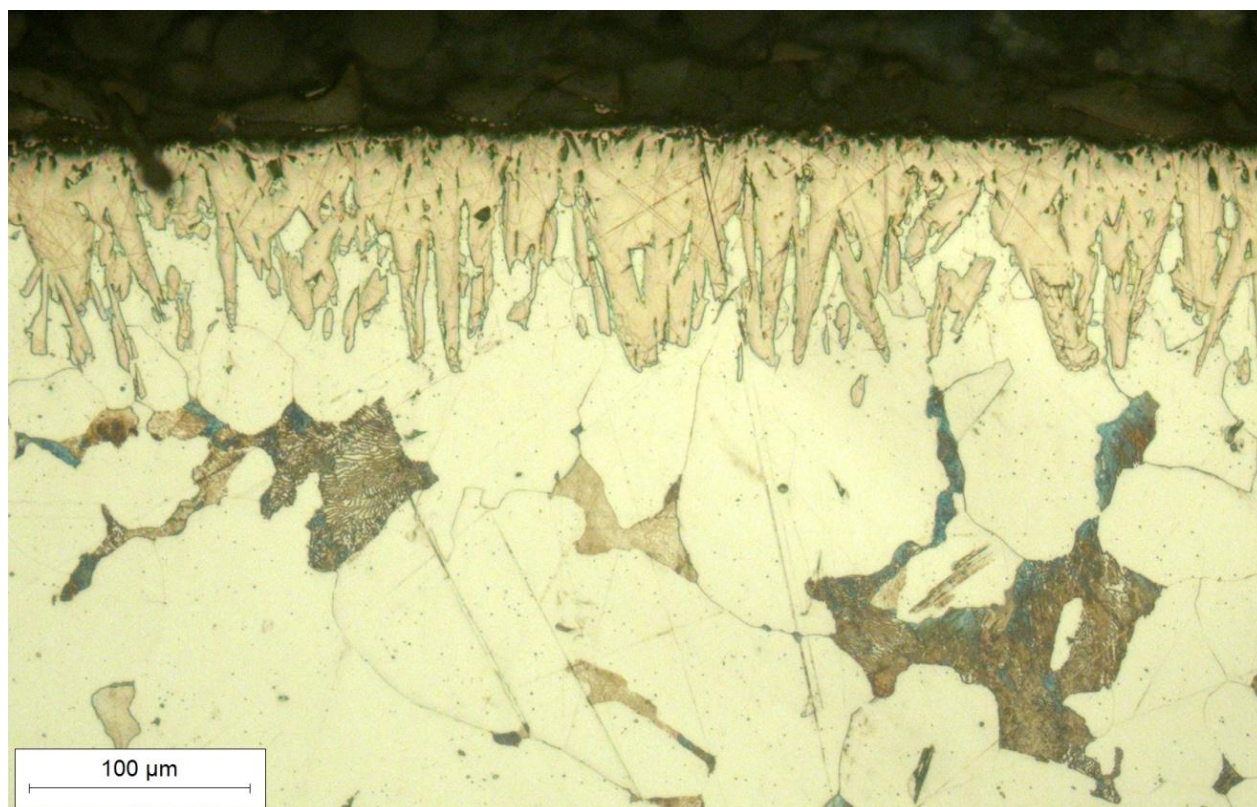
Uzorci su nagriženi nitalom radi bolje preglednosti njihove mikrostrukture. Rub i jezgra uzoraka su snimljeni primjenom optičke mikroskopije pod povećanjima od 50, 100 i 200 puta. Na uzorcima je vidljiva perlitno-feritna mikrostruktura, dok je na površini vidljivo nastajanje boridnog sloja koji je izrazito nazubljen kod uzoraka izrađenih od ugljičnog čelika C45, dok je nazubljenost nešto blaža kod čelika ST 235. Boridni sloj je zatvoren i monofazan, tj. sastoji se samo od  $\text{Fe}_2\text{B}$  spoja. Ispod boridnog sloja je difuzijska zona čija dubina iznosi od 500 do 600  $\mu\text{m}$  od površine. Na slikama 76-79. se nalazi prikaz mikrostrukture boriranih uzoraka pod raznim povećanjem.



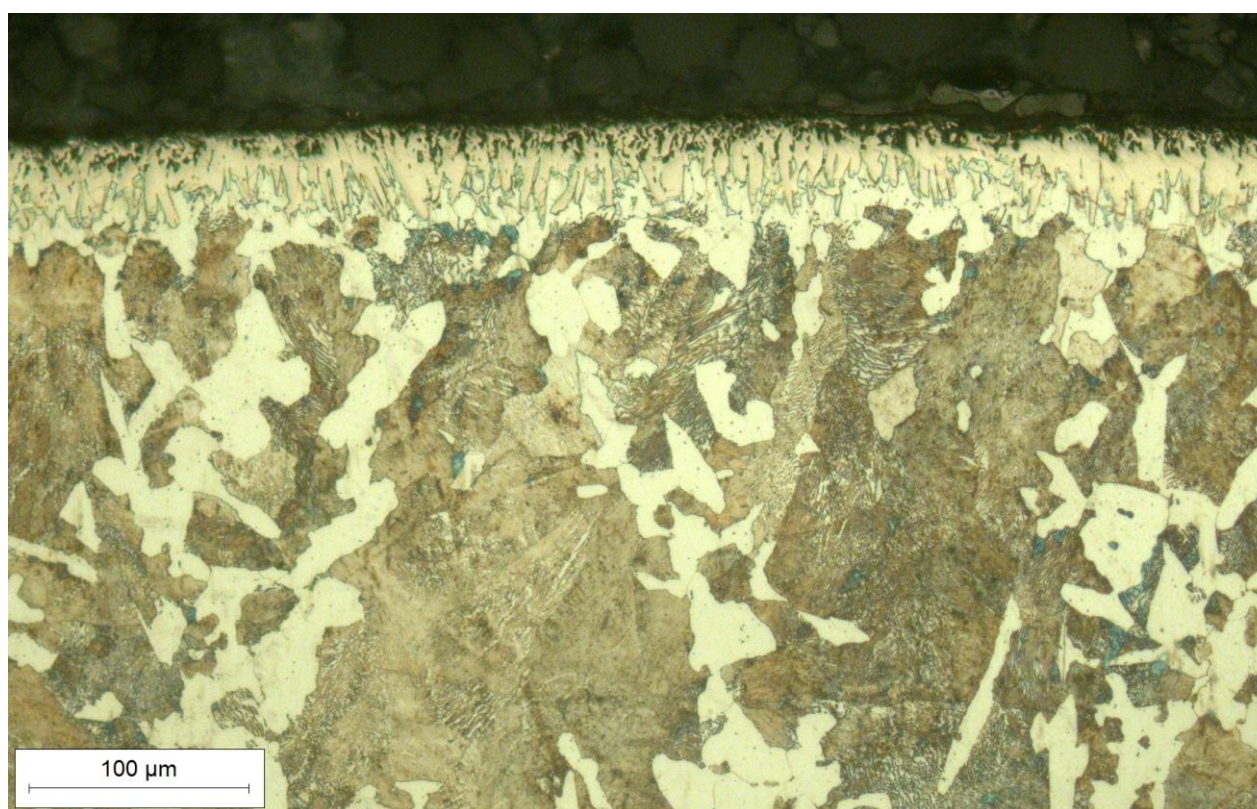
Slika 76. Mikrostruktura boriranih uzoraka pod povećanjem dvjesto puta – Uzorak 1



Slika 77. Mikrostruktura boriranih uzoraka pod povećanjem dvjesto puta – Uzorak 2



Slika 78. Mikrostruktura boriranih uzoraka pod povećanjem dvjesto puta – Uzorak 3



Slika 79. Mikrostruktura boriranih uzoraka pod povećanjem dvjesto puta – Uzorak 4



## 8.4. Diskusija eksperimentalnog dijela

Tekst predmetnog patenta CN104746001B je jasan te se postupak boriranja proveo bez poteškoća. Također, rezultati ispitivanja pokazuju da se tvrdoće uzoraka dobivenih provedbom boriranja opisanog u patentu nalaze unutar raspona vrijednosti izloženih u patentnoj prijavi. Ovo je slučaj u kojem je dubina boriranja kod tri uzorka značajno manja od onih vrijednosti koje je prijavitelj ustvrdio u prijavi. Rezultati mjerenja dubine boriranja i tvrdoće navedeni u predmetnoj prijavi prikazani su u tablici 56. S obzirom na dobivene rezultate može se zaključiti da se dubine boriranja koje su navedene u patentu ne mogu dobiti izvodeći postupak površinskog boriranja prema patentu CN104746001B.

Tablica 56. Rezultati mjerenja dubine boriranja i tvrdoće navedeni u prijavi CN104746001B od strane prijavitelja

| Redni broj utjelovljenja izuma | 1.   | 2.   | 3.    | 4.   | 5.    | 6.    |
|--------------------------------|------|------|-------|------|-------|-------|
| Dubina boriranja $\mu\text{m}$ | 64,5 | 85,5 | 106,0 | 30,0 | 134,1 | 140,1 |
| Tvrdoća HV                     | 1510 | 1620 | 1790  | 1120 | 1907  | 2331  |

Ukoliko bi prijavitelj priznao (nenamjernu) grešku vlastitog mjerenja dubine tada bi se moglo reći da je izum u dovoljnoj mjeri razotkriven da stručna osoba može izvesti provođenje postupka boriranja prema predmetnom patentu unatoč tome što rezultati ispitivanja svojstava izuma dobivenog prema opisanom postupku nisu jednaki onima u opisu. Isto tako, ukoliko bi prijavitelj inzistirao na točnosti rezultata ispitivanja svojstava u opisu moglo bi se tvrditi da izum nije u potpunosti razotkriven jer postupkom boriranja koji je dobiven u opisu nisu dobiveni približno isti rezultati dubine boriranog sloja.

Ukoliko bi zainteresirana strana pokrenula postupak poništaja patenta, u kojem bi se uzeli u obzir eksperimentalni rezultati ovog rada, moglo bi se tvrditi da izum u predmetnoj patentnoj prijavi nema inventivnu razinu. Naime, boriranjem uzoraka prema opisanom postupku nije dobiven neočekivani tehnički efekt odnosno nisu dosljedno ostvarene neočekivane (veće) dubine boriranih slojeva. Stoga bi se moglo reći da nije riješen ni objektivni tehnički problem tj. značajno poboljšanje svojstava boriranih uzoraka u odnosu na stanje tehnike.

## 9. ZAKLJUČAK

Zaštita intelektualnog vlasništva nužna je za ostvarivanje optimalnog tehnološkog razvoja. Zaštitom izuma izumiteljima se pruža mogućnost za uspješnu komercijalizaciju te se na taj način povećava i motivacija za daljnja tehnološka poboljšanja. Postupci boriranja mogu se štititi patentom ili čuvanjem znanja i umijeća ili njihovom kombinacijom. Uspješan nastup na tržištu tj. transformacija patentiranog izuma u inovaciju zahtijeva zaštitu imena proizvoda ili postupka žigom koji će klijentima biti prepoznatljiv. Patentni krajolik postupaka boriranja čelika i drugih legura u razdoblju 2013.-2022. pokazao je da je evolucija tehnologije boriranja gotovo podjednaka kombinacija inkrementalnih i radikalnih promjena. Valja istaknuti da je razvoj ove tehnologije u Kini neznatno inkrementalniji nego u ostatku svijeta. Kina je neosporno postala vodeća zemlja boriranja čelika i legura, ali je analiza nepatentne literature pokazala da se ne može sa sigurnošću utvrditi kvantitativna prednost koju kineski izumitelji i znanstvenici imaju u odnosu na ostatak svijeta.

Utjecaj politike na patentni krajolik je neizbježan. Zelene politike Europske unije su kroz fondove financirale raznolike projekte koje su potaknule razvoj zelenih tehnologija. Boriranje nije *green*, a posljedično niti *emerging* tehnologija te se financijska sredstva za ovo područje tehnike mogu dobiti samo iz fondova koji podupiru opću patentnu aktivnost. Tematska potpora metalurškim tehnologijama trenutno ne postoji stoga je izravni utjecaj politike na kvantitetu te patentni krajolik ovog područja tehnike ipak minimalan. Tehnologija boriranja će pratiti opći rast patentnih prijava, ali će njen udio padati u korist zelenih i drugih tehnologija koje su u trendu. Može se reći da je razvoj unutar predmetne tehnologije neovisan od vanjskih utjecaja te je produkt znanstvenog interesa. Turska je zemlja koja ima najveći potencijal u ovom području te bi s obzirom na određenu neovisnost od npr. EU koja promovira održive tehnologije, mogla poduprijeti patentnu i znanstvenu aktivnost u ovom području tehnike što bi je uz rezerve bora učinilo vodećom zemljom ove tehnologije.

Unatoč kineskoj premoći, stručni tehnički jezik tehnologije boriranja je engleski. Značajno manji udio kineskih znanstvenika u člancima nego u patentima pokazuje da je tročetvrtinski udio u patentnim prijavama tehnologije boriranja slojeva ove zemlje generiran motivima prijavitelja za iskorištavanje državnih financijskih potpora, stoga se može reći da kvantitativni udio kineskih prijavitelja nije realni pokazatelj inventivne aktivnosti. Može se zaključiti da statistike patentnih dokumenata mogu biti kvalitativno, a nikako kvantitativni pokazatelj tehnološke moći neke zemlje.

U eksperimentalnom dijelu provedeno je boriranje uzoraka dvaju čelika prema postupku opisanom u patentu CN104746001B. Rezultati mjerenja dubine boriranog sloja značajno odstupaju od rezultata predstavljenih u opisu patenta, dok su tvrdoće približno jednake. Komparativna analiza rezultata ukazuje da je izumitelj pogriješio prilikom mjerenja ili da nije u potpunosti razotkrio svoj izum s kojim je dobio navedene dubine boriranja. Primjer patenta CN104746001B ukazuje na problem znanstvenih istraživanja čije je financiranje uvjetovane patentnom prijavom ili čak priznanjem patenta. Postoji velika vjerojatnost da bi ukoliko bi postojala zainteresirana strana, patenti čija je valjanost eksperimentalnih rezultata dovedena u pitanje bili poništeni. Međutim, kako je mogućnost njihove uspješne komercijalizacije odnosno transformacije u inovaciju skoro nepostojeća (radi nemogućnosti ostvarivanja poboljšanih rezultata) jedina zainteresirana strana za njihov poništaj može biti institucija koja na temelju spomenute patentne prijave dodijelila financijska sredstva. Teško je procijeniti koliko je ovakvih patenata i koliki je njihov utjecaj na patentni krajolik.

S obzirom na teme patentnih prijava daljnja istraživanja tehnologije boriranja slojeva će se baviti boriranjem isparavanjem u vakuumu, raspršivanjem ili uvođenjem iona, toplinskom obradom čelika nakon boriranja, kemijskom obradom površine metala reakcijom s reaktivnom sredinom te prevlačenjem raspršivanjem materijala za prevlačenje u rastaljenom stanju. Kineski istraživači su dodatno zainteresirani za kemijskim prevlačenjem izlučivanjem bilo tekućih spojeva ili otopina spojeva koji stvaraju prevlaku.

Očekuje se daljnji rast patentne aktivnosti te godišnjeg broja prijava u području površinskog boriranja čelika i drugih legura. Može se očekivati da će Kina zadržati kvantitativnu prednost nad ostalim zemljama, međutim očekuju se određene promjene u sastavu kineskih prijava. Izmjene kineskog patentnog zakona utjecat će pozitivno na kvalitetu kineskih prijava. Budućnost će također dovesti do sve veće fuziju znanstvenog rada i izumiteljske aktivnosti, odnosno većeg sudjelovanja znanstvenika u patentnom području koje će biti uzrokovano uzrokovano vanjskim utjecajem tj. financijskim potporama raznim projektima. Posljedično se očekuje daljnje tematsko približavanje dvaju tokova znanja, patentnog i nepatentnog. Istraživači će u bliskoj budućnosti morati razviti uspješnu strategiju paralelnog objavljivanja u znanstvenim publikacijama te patentnim prijavama. Odnosno u rezultatima istraživačkog projekta bit će potrebno razlučiti njegov patentibilni i nepatentibilni dio tj. definirati granicu između otkrića (koje se ne može patentirati, ali se može objaviti u članku) te izuma.

## LITERATURA

- [1] Ruse M. Technology and the Evolution of the Human: From Bergson to the Philosophy of Technology. *Essays in Philosophy*, 2005. 6 (1), str. 213-225.
- [2] Trippe A. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports, World Intellectual Property Organization, Ženeva, 2015.
- [3] Stupnišek M. Matijević B., Pregled postupaka modificiranja i prevlačenja metala, Zbornik savjetovanja Toplinska obrada metala i inženjerstvo površina, Zagreb, 2000. str. 53 – 62.
- [4] Kožuh S. Specijalni čelici, skripta, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak 2010.
- [5] Ivušić V. Tribologija, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Zagreb, 1998.
- [6] Inženjerstvo površina, Hrvatska tehnička enciklopedija, <https://tehnika.lzmk.hr/inzenjerstvo-povrsina/> (pristupljeno 27.03.2024.)
- [7] Heffer G. Trošenje triboloških prevlaka pri gibanju u masi slobodnih abrazivskih čestica. doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb 2002.
- [8] Subramanian, C., Strafford, K.N.: Review of multicomponent and multilayer coatings for tribological applications, *Wear* 165 (1993.), str. 85-95.
- [9] Beatty R. *Boron*, Marshall Cavendish Corporation, 2006.
- [10] Baker R.C. GB190001810A, Improvements in the Obtainment of Hardening or Toughening Compounds for Alloying with Steel and other Metal. 1900.
- [11] Guillet L. A. *La Revue de Métallurgie*, 4, 1907., str. 784 -796.
- [12] Digges T. G. 1958. Boron Steels. Na Symposium on Production, Properties and Applications of Alloy and Special Steels, NML, Jamshedpur.
- [13] Ernst P. 1988. Effect of boron on the mechanical properties of modified 12 % chromium steels, doktorska disertacija, Sveučilište Swiss Federal Institut of Technology u Zurichu.
- [14] Chao P. The effect of boronizing on hardness, wear and corrosion properties of AISI 1018 and AISI 316L steels, 2020
- [15] Qian W., Yip-Wah C. *Encyclopedia of Tribology*. Springer, Boston, 2013.
- [16] Krumes D. Toplinska obrada, Sveučilište u Osijeku, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 2000.
- [17] Dybkov V.I. Basics of formation of iron boride coatings, *Journal of mineral metal and material engineering*, 2016, str. 30-46.
- [18] Milinović A. Krumes D., Marković R. An investigation of boride layers growth kinetics on carbon steels, University in Osijek, Mechanical faculty in Slavonski Brod. *Tehnički vjesnik*, 19 (2012), str. 27-31
- [19] Boronizing, *Surface Heat* <http://www.surface-heat.com/boronizing> (pristupljeno 27.03.2024.)
- [20] Hunger H.J. Trute G.; Boronizing to produce wear-resistant surface layers, *Heat treatment of metals*, 1994. str. 31-39.
- [21] Davis J. Ion implantation boriding of  $\alpha$  – iron and M2 steel, magistarski rad, Colorado State University, Fort Collins 1997.
- [22] Fichtl W.: Boronizing and its Practical Applications, *Materials & Design*, Elsevier, New York, 1981.
- [23] Matijević B. Predavanja iz kolegija Toplinska obrada, FSB, Zagreb, 2016.
- [24] Filetin T. Grilec K., Postupci modificiranja i prevlačenja površina: priručnik za primjenu. Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju. Zagreb, 2004.
- [25] Liščić B., Novosel, M., Stupnišek, M. Termo-kemijski postupci. Metalbiro, Zagreb, 1981.

- [26] Klumper H., Hoffmann F., Mayr P. Nitrierschichtbildung und kohlenstoffdiffusion in abh ngigkeit von der nitrierkennzahl, HTM Journal of Heat Treatment and Materials 44 (2), 1989. str. 346 – 355
- [27] Liš c  B., Stupnišek M., Cajner F., Filetin T. Toplinska obrada – praktikum, FSB, Zagreb, 1991.
- [28] Pantelić I. Tehnologija termičke obrade čelika, 2. knjiga Površinske termičke obrade, Radnički univerzitet „Radivoj  iripanov“, Novi Sad, 1974.
- [29] Landek D. Termodinamika materijala (III dio), autorizirane podloge s predavanja, FSB, Sveučilište u Zagrebu, 2011.
- [30] Milinović A., Krumes, D. i Marković, R., IstraŹivanje kinetike rasta boridnih slojeva na nelegiranim čelicima. Tehnički vjesnik, 19 (1), 2012. 27-31.
- [31] Krumes D. Površinske obrade toplinske obrade i inŹenjerstvo površina, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod, 2004.
- [32] Krumes D. Utjecaj strukture boridnog sloja na njegova mehanička svojstva, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1983.
- [33] Sinha A. K. Boriding (Boronizing) of Steels, ASM Handbook, Volume 4, Heat Treating, ASM International, 1991.
- [34] Nabertherm Thermprozesstechnik II - Nabertherm Katalog. <https://pdf.directindustry.de/pdf/nabertherm/thermprozesstechnik-ii/16539-459537.html> (pristupljeno 20.02.2024.)
- [35] Gojić M. Površinska obradba materijala. MetalurŹki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Sisak, 2010.
- [36] Stojanović Ź., Stanisavljev, S. Zaštita delova mašinskih sistema metodama višekomponentnog boriranja. Zaštita materijala, 54 2013. str. 190-196.
- [37] Povijest, DrŹavni zavod za intelektualno vlasništvo, <https://www.dziv.hr/hr/o-zavodu/dziv/povijest/> (pristupljeno 15.01.2024)
- [38] Priručnik za pretraŹivanje i ispitivanje u području patenata, DrŹavni zavod za intelektualno vlasništvo, Zagreb, 2022.
- [39] Zakon o patentu, Narodne novine 16/2020.
- [40] Martinez C. Insight into Different Types of Patent Families, OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2010/2, OECD Publishing. 2010.
- [41] Pravilnik o patentu, Narodne novine br. 55/2020
- [42] Guidelines for Examination in the European Patent Office, European Patent Office, Munchen, 2024.
- [43] Odluka Źalbenog vijeća Europskog patentnog ureda T 150/82 <https://www.epo.org/en/boards-of-appeal/decisions/t820150ex1> (pristupljeno 27.03.2024.)
- [44] Odluka Źalbenog vijeća Europskog patentnog ureda T 205/83 <https://www.epo.org/en/boards-of-appeal/decisions/t830205ep1> (pristupljeno 27.03.2024.)
- [45] Međunarodna klasifikacija patenata 7. izdanje vodič: knjiga 10. DrŹavni zavod za intelektualno vlasništvo, Zagreb, 1999.
- [46] CPC scheme and CPC definitions, <https://www.cooperativepatentclassification.org/cpcSchemeAndDefinitions/table> (pristupljeno 27.04.2024.)
- [47] Verona A. Pravo industrijskog vlasništva, Informator, Zagreb, 1978.
- [48] Ra ki Marinković A. Zaštita poslovnih tajni kao oblika intelektualnog vlasništva, Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci 40 (2), 2019., str. 765-795.
- [49] Matanovac Vu kovi  R. Zbirka propisa u području prava intelektualnog vlasništva, Narodne novine/DrŹavni zavod za intelektualno vlasništvo, Zagreb, 2008.

- [50] Prijedlog zakona o zaštiti neotkrivenih informacija i iskustava te poslovnih informacija kojeg je Hrvatskom saboru 9. studenog 2017. godine podnijela Vlada Republike Hrvatske, str. 1., dostupno na: [https://www.sabor.hr/sites/default/files/uploads/sabor/2019-01-18/081314/PZE\\_225.pdf](https://www.sabor.hr/sites/default/files/uploads/sabor/2019-01-18/081314/PZE_225.pdf)
- [51] Enquiries Into Intellectual Property's Economic Impact, Dostupno na: <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/intellectual-property-economic-impact.htm> OECD, 2015.
- [52] Studija „Zaštita inovacija putem poslovnih tajni i patenata: odrednice za poduzeća u Europskoj uniji“, koju je objavila Europska promatračnica za povrede prava intelektualnog vlasništva pri Uredu Europske unije za intelektualno vlasništvo (EUIPO), 2019. dostupno na: [http://www.stop-krivotvorinama-i-pirastvu.hr/files/file/pdf/studije/EUIPO\\_zastita\\_inovacija\\_poslovne\\_tajne\\_patenti.pdf](http://www.stop-krivotvorinama-i-pirastvu.hr/files/file/pdf/studije/EUIPO_zastita_inovacija_poslovne_tajne_patenti.pdf) (pristupljeno 20.05.2024.)
- [53] Kittová Z. i Družbacká A. Kretanja na području inovacija u Kini i kineski izvoz, *Ekonomski pregled*, 74 (1), 2023. str. 59-84.
- [54] Bilas V., Franc S. i Arbanas B., Utjecaj aktualne ekonomske krize na tanje i perspektive razvoja autoindustrije, *Ekonomski misao i praksa*, 22 (1), 2013. str. 299-320.
- [55] Zakon o žigu, Narodne novine 14/2019
- [56] Međunarodna klasifikacija proizvoda i usluga 11. izdanje ur. Ljiljana Kuterovac, Zagreb: Državni zavod za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske, 2020.
- [57] Stvaranje žiga - Uvod u žigove i brandove za mala i srednja poduzeća, ur: Tanja Milović, Zagreb: Državni zavod za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske, 2019.
- [58] Trademark usage, <https://www.ssab.com/en/brands-and-products/cor-ten/trademark-usage> (pristupljeno 18.03.2024.)
- [59] Baza žigova World Intellectual Property Organization, Madrid monitor <https://www3.wipo.int/madrid/monitor/en/#> (pristupljeno 31.03.2024.)
- [60] Bibliographic coverage in Espacenet and OPS, EPO, <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/technical/patent-additions> (pristupljeno 31.03.2024.)
- [61] Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports, World Intellectual Property Organization, 2015.
- [62] Pavić H., Šovagović D. Patentna statistika — program PATSTAT PLUS i 3D, *Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues*, Vol. II No. 1, 1989. str. 163-168
- [63] Patent insight reports <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/business/patent-insight-reports> (pristupljeno 31.03.2024.)
- [64] Stručne usluge pretraživanja patentnih dokumenata <https://www.dziv.hr/hr/informacije-usluge/usluge-pretrazivanja-patenata/> (pristupljeno 15.03.2024.)
- [65] World Intellectual Property Indicators, World Intellectual Property Organization, Ženeva, 2022.
- [66] New plan seeks to revitalize patent transformation, application, IP in China, <http://chinaipr.mofcom.gov.cn/article/centralgovernment/202310/1982160.html> (pristupljeno 31.03.2024.)
- [67] Are Patents Indicative of Chinese Innovation? <https://chinapower.csis.org/patents/> (pristupljeno 31.03.2024.)
- [68] Analysis of Patent Development in China, 2022. [https://www.lighthouseip.com/wp-content/uploads/2022/03/20220128\\_Analysis-of-Patent-Development-in-China.pdf](https://www.lighthouseip.com/wp-content/uploads/2022/03/20220128_Analysis-of-Patent-Development-in-China.pdf)
- [69] Main Science and Technology Indicators 1, 2020. OECD, Pariz
- [70] Zhao L. China's Innovation-Driven Development under Xi Jinoing. *East Asian Policy*, 8(4), 2016. str. 55-68.
- [71]

- Readouts for the New Implementation Rules of China's Patent Law XXIII: The Principle of Good Faith Entering Patent Law, <http://www.chinantd.com/news-page.asp?id=7391> (pristupljeno 31.03.2024.)
- [72] Isitan A., Boronizing: In the Industrial Applications in Turkey, Why Not Find The Place It Deserves? Sažetak sa skupa: International Symposium on Boron (BORON2019) održanog u Nevşehir u Turskoj
- [73] Van Rijn T., Timmis J.K. Patent landscape analysis—Contributing to the identification of technology trends and informing research and innovation funding policy. *Microbial Biotechnology*, 16 (4) 2023. str. 683-696.
- [74] Fawcett T., An Introduction to ROC Analysis, *Pattern Recognition Letters*. 27 (8), 2006. str. 861-874.
- [75] Moehrle M.G., Relax and sample: Thoughts about the recall of a patent, *World Patent Information*, 54, 2018. str. A1-A3.
- [76] Altuntas V., Dereli T., Kusiak A., Forecasting technology success based on patent data, *Technological Forecasting. Social Change*, 96, 2015. str. 202-214.
- [77] Lerner J., The importance of patent scope: an empirical analysis. *RAND J. Econ.* 25 (2), 1994. str. 319-333.
- [78] Smojver V., Štorga M., Potočki E. An Extended Methodology for the Assessment of Technical Invention Evolution, *Proceedings of the DESIGN 2016 14th International Design Conference*, 2016. str. 1135-1144.
- [79] Moge M. E. Comparison of US, EPO, and PCT Patent Citations for Citation Analysis, *Atlanta Conference on Science, Technology and Innovation Policy*, 2007.
- [80] Patent Landscape Report Production of titanium and titanium dioxide from ilmenite and related applications, *World Intellectual Property Organization*, Ženeva, 2023.
- [81] Smojver V. A model of innovation evolution in the development of technical systems, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 2022.
- [82] Albert T. Measuring Technology Maturity, *Measuring Technology Maturity*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016. str. 1689-1699
- [83] Lee J., Berente N. The era of incremental change in the technology innovation life cycle: An analysis of the automotive emission control industry. *Res Policy*. 42(8), 2013. str. 69-81.
- [84] Anderson P., Tushman M.L., Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change. *Administrative Science Quarterly*. 35(4). 1990. str. 604-633.
- [85] Raynor M.E., Christensen C. *The Innovator's Solution*, Harvard Business School Press, 2003.
- [86] Basalla G. *The evolution of technology*. Cambridge Studies in the History of Science, 2014.
- [87] Polić M. Čovjek-Odgoj-Svijet: mala filozofijskoodgojna razložba, Kruzak, Zagreb 1997.
- [88] Lloyd, M. Patent vs scientific literature -how do they compare?, Amberblog.<http://www.ambercite.com/index.php/amberblog/entry/patent-vs-scientific-literature-a-comparison> (pristupljeno 19.04.2024.)
- [89] Wong P. K., Singh A. Do Co-Publications with Industry Lead to Higher Levels of University Technology Commercialization Activity? *Scientometrics* 97 (2) 2013. str. 245-265.
- [90] Mortensen P. S. *Patentometrics as Performance Indicators for Allocating Research Funding to Universities*. Aarhus: The Danish Centre for Studies in Research and Research Policy School of Business and Social Sciences, 2011.

- [91] Dornbusch F., Schmoch U., Schulze N., Bethke N. Identification of university-based patents: A new large-scale approach. Fraunhofer ISI Discussion Papers - Innovation Systems and Policy Analysis, 32, 2012. str. 52–63.
- [92] Martínez C., Srezi V. The impact of the abolishment of the professor's privilege on European university-owned patents, *Industry and Innovation*, 28, 2020. str. 1-36.
- [93] Fan Xinmin et. al, izumitelji; University Nanjing Science and Technology, prijavitelji. Method for boronization surface treatment of workpieces, PR China, CN104746001B, 1. srpnja 2015. (citirano 14. studenog 2024.)

#### Ostali izvori infomacija

Baza podataka Europskog patentnog ureda dostupna dostupno na [www.espacenet.com](http://www.espacenet.com)

Baza znanstvenih radova dostupno na [www.scopus.com](http://www.scopus.com)



## ŽIVOTOPIS

**Ivo Mišur** je magistar inženjer strojarstva, rođen u Splitu 1988. godine. Fakultet strojarstva i brodogradnje završio je u Zagrebu gdje i danas živi. Radio je kao inspektor nadzora tvorničke proizvodnje diljem Europe te kao tehnički voditelj laboratorija za ispitivanje građevnih proizvoda u privatnom sektoru, a danas je patentni ispitivač u Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo. Izabrani je član Savjeta za norme, te je bio predsjednik tehničkog odbora za hidroizolacijske materijale Hrvatskog zavoda za norme te član još pet tehničkih odbora. Položio je sljedeće stručne ispite: 1) državni ispit II. razine (Min. pravosuđa i uprave), 2) stručni ispit za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva – (Min. graditeljstva i prostornog uređenja) – sudionik u gradnji, 3) stručni ispit za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva (Min. graditeljstva i prostornog uređenja) - ocjenjivanje sukladnosti, 4) stručni ispit za stručnjaka zaštite na radu II. stupnja – opći i posebni dio (Min. rada i mirovinskog sustava) i 5) stručni ispit za koordinatora I. i II. zaštite na radu (Min. rada i mirovinskog sustava). Suradnik je na izradi III. sveska Hrvatske tehničke enciklopedije te dobitnik nagrade grada Vrlike za 2020. godinu za znanstveno istraživanje vrličkoga kraja i njegovu kulturnu promidžbu. Govori engleski, talijanski i njemački jezik.