

Анотации на материалите за участие в конкурс за академична длъжност „доцент“

на гл.ас. д-р Велко Славчев Рупецов

➤ **Дисертационен труд** за присъждане на образователна и научна степен "доктор"

Рупецов, В. (2015). Повишаване износоустойчивостта на детайли и инструменти на производствената техника за хранителната промишленост, Автореферат на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ по 5. Технически науки, професионално направление 5.1 Машинно инженерство, Пловдив, 2015.

Целта на дисертационния труд е: повишаване износоустойчивостта на детайли и инструменти на производствената техника за хранителната промишленост на базата на стомана 1.2343, чрез нанасяне на твърди покрития. За постигане на целта са решени следните основни задачи: анализ на причините за дефектиране на шприцформите, използвани за производството на детайли в битовата хладилна техника; разработване на методика за експериментално изследване на интензивността на износване и определяне на трибологичните характеристики на твърди покрития; проектиране и изработване на стенд за експериментално изследване интензивността на износване; експериментални изследвания на износоустойчивостта на твърди покрития върху стомана 1.2343; общи изводи.

За определяне на интензивността на износване се използва обемният метод, състоящ се в измерване на размерите на следата на износване и пресмятане на обема износен материал.

Изследвани са следните твърди покрития нанесени върху стомана 1.2343:

- *нанокомполитно покритие ncAlTiN/ α Si₃N₄;*
- *въглерод базиран нанокомполит Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN: α -C/nc-TiC: α -C/ α -C;*
- *многослойното покритие (наноламинат) Ti/TiN/CrN-ml.*

Изследвано е влиянието на основни фактори върху интензивността на износване, а именно:

- *влияние на нормалното натоварване;*
- *влияние на изминатия път на плъзгане;*
- *влияние на скоростта на плъзгане.*

Определени са трибологичните параметри на покритията – адхезия; дебелина на покритието; нанотвърдост; модул на еластичност и коефициент на триене.

Анализирани са получените резултати и са направени съответните изводи.

➤ Монография

Рупецов, В. (2020). Повишаване на ресурса на детайлите и инструментите в машиностроенето чрез нанасяне на покрития, Университетско издателство „Паисий Хилендарски“ Пловдив, ISBN 978-619-202-560-1.

Монографията е посветена на проблема за повишаване на ресурса на инструменти и детайли чрез нанасяне на твърди, износоустойчиви нанопокрития. В нея са разгледани видовете износвания и механизмите на разрушение. Акцентира се на абразивното износване, като най-тежкия и най-често проявяващ се вид износване. Направен е анализ на съвременни многослойни и нанокмпозитни покрития, описани са PVD методите и установките за отлагането им. Описани са използваните в монографията методики за изследване на физико-механичните и трибологичните характеристики и са представени данни от изследванията на създадените покрития. Направени са препоръки за приложение на същите в практиката.

Монографията е предназначена за специалисти от инструменталното производство и производството на инструментална екипировка, както и за изследователи, работещи в областта на вакуумните покрития. Тя може да бъде полезна за преподаватели, докторанти и студенти от машинните специалности в техническите университети.

➤ Публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен "доктор"

Рупецов, В. (2018). Повишаване износоустойчивостта на детайли и инструменти на производствената техника, ЗЕА – Принт ООД, Смолян, 2018, 136 с., ISBN 978-619-196-073-6.

Тази книга е предназначена за специалисти в производството на инструментална екипировка – шприцформи, както и за изследователи, работещи в областта на вакуумните покрития. Тя може да бъде полезна за докторанти и студенти от машинните специалности във висшите технически училища.

Книгата е написана въз основата на защитен от автора ѝ дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“.

➤ Публикации

- **Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация.**

1. Rupetsov, V., Mishev, G., Dishliev, S., Kopanov, V., Chitanov, V., Kolaklieva, L., Pashinski, Ch. (2017). Increasing in the wear resistance of injection molds made of 1.2343 steel using Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN:a-C/nc-TiC:a-C/a-C nanocomposite coating, 13th International Conference on Tribology, ROTRIB'16, IOP Publishing, IOP Conf.

- ✚ **БГ.** Повишаване на износоустойчивостта на шприц форми, изработени от стомана 1.2343, чрез нанокomпозитно покритие Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN:a-C/nc-TiC:a-C/a-C.

Шприцформите, използвани при производството на пластмасови детайли, са подложени на силно абразивно износване. Увеличаването на тяхната износоустойчивост, значително намалява производствените разходи. В настоящата работа са представени резултатите от изследванията на износоустойчивостта на шприцформи от стомана 1.2343, покрити с Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN: a-C/nc-TiC: a-C/a-C. Определянето на интензивността на износване в зависимост от пътя на плъзгане е направено с помощта на обемния метод. Определени са също, дебелината на покритието, нанотвърдостта, модулът на еластичност и адхезията. Покритието е нанесено върху незакалени илифоровани образци, закалени илифоровани образци и закалени полирани образци.

2. Dishliev, S., Mishev, G., **Rupetsov, V.**, Kolaklieva, L., Pashinski, Ch., Minchev, R. (2016). Study of the properties of multilayered gradient TiAlSiN nanocomposite coating deposited on 1.2343 steel, Bulgarian Chemical Communications, Volume 48, sp iss. E, pp. 373 – 377, 2016, ISSN - 0861-9808, (ISSN 0324-1130).

- ✚ **БГ.** Изследване на свойствата на многослойно градиентно TiAlSiN, нанокomпозитно покритие, нанесено върху стомана 1.2343.


Приложението на твърди покрития в машиностроенето непрекъснато нараства. Разнообразието им е голямо, като всяко от тях, има предимства и недостатъци. Последното, ги прави подходящи за определени и сравнително ограничени цели. Въпреки, че все още не съществува универсално покритие, подходящо за почти всички видове обработки, в тази работа се разглежда покритие, приближаващо се до това определение: nc-(Al_{1-x}Ti_x)N/a-Si₃N₄. Тук са изследвани трибомеханичните му свойства и се прави анализ на широкото му приложение.

3. Kolaklieva, L., Rabadzhiyska, S., Kakanakov, R., Chitanov, V., Cholakova, T., **Rupetchov, V.**, Mishev, G. (2017). Evaluation of the Mechanical and Tribological Properties of Multilayer CrN/TiN Films Deposited at Low Temperatures, PROC. 30th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROELECTRONICS (MIEL 2017), NIŠ, SERBIA, OCTOBER, 9th-11th, 2017 pp. 187-190, ISBN: 978-1-5386-2562-0/17.
<https://doi.org/10.1109/MIEL.2017.8190099>

- ✚ **БГ.** Оценка на механичните и трибологичните свойства на многослойни CrN / TiN покрития, отложени при ниски температури

Разработени са многослойни CrN/TiN покрития, отложени при температура под 200 °C и са изследвани механичното и трибологичното им поведение в зависимост от основните технологични параметри. Покритията проявяват висока нанотвърдост от 31,3 GPa, отлична адхезия към субстрата и подобрена устойчивост на пластични и еластични деформации, придавайки им повишена якост.


4. Cholakova, T., Chitanov, V., Kolaklieva, L., Kakanakov, R., Balashev, K., Ranguelov, B., **Rupetchov, V.**, Mishev, G. (2018). Study of the mechanical properties of Ti- and Cr-based multicomponent hard coatings, MATEC Web of Conferences 145, 02003 (2018) NCTAM 2017 – 13th National Congress on Theoretical and Applied Mechanics, UNSP 02003. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201814502003>.

 **БГ.** Изследване на механичните свойства на многокомпонентни Ti и Cr базирани твърди покрития

Разработени са многокомпонентни покрития TiCrAlN и CrTiAlN, като е използвана технологията Closed Field Unbalanced Magnetron Sputtering (CFUBMS), в газова смес на Ar + N₂. Реактивният N₂ газов поток се регулира от Optical Emission Monochromator (ОЕМ). Изследвано е влиянието на параметрите на процеса CFUBMS върху свойствата на покритията. Основните параметри на покритията, като дебелина, морфология на повърхността, наноустойчивост, адхезия и износоустойчивостта са изследвани с помощта на метод калотест, атомно-силова микроскопия, сканираща електронна микроскопия, тестове за надраскване и др. измервания чрез наноиндиране. Проучването показва силна зависимост на механичните свойства от дебита на азота.

Анализът на експерименталните резултати показва, че при дебит на азот 21 sccm, многокомпонентните покрития на базата на Cr имат по-добри механични свойства от покритията на базата на Ti, по-висока твърдост ($\leq 31\text{GPa}$) и по-висока устойчивост на надраскване ($>30\text{N}$).


5. Radulescu, I., Radulescu, A., Ramalchanov, S., Yankov, S., **Rupetsov, V.** (2019). Experimental Researches concerning the Rheology of Cutting Fluids, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 514 (2019) 012007 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/514/1/012007>

 **БГ.** Експериментални реологични изследвания, на смазочно-охлаждащи течности

Смазочно-охлаждащите течности се използват за намаляване на отрицателното влияние на топлината и триенето, както върху инструмента, така и върху обработваната повърхнина. Смазочно-охлаждащите течности имат три положителни ефекта в процеса: охлаждане, смазване в зоната стружка-инструмент и отстраняване на стружките. В тази статия са направени изследвания на реологичните свойства на четири различни вида смазочно-охлаждащи течности, във


функция на техните химични и физични характеристики. Тестовете за определяне на реологичните параметри и изменението на видимия вискозитет от температурата, са извършени с помощта на конус и плоча с вискозиметър Brookfield. Този подход е използван за количествено определяне на ефективността на изследваните смазочно-охлаждащи течности и за сравняването им с продуктите на пазара.

6. Rupetsov, V., Kolaklieva, L., Chitanov, V., Angelov, M., Raychev, R., Zlatanov, Z., Pashinski, Ch. (2019). Deposition and tribomechanical study of nanolaminate Ti/TiN/AlTiSiN/(AlTiSiN/TiAlSiN)_n/AlTiSiN hard coating, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 618 (2019) 012047, SJR 0.192, <https://doi:10.1088/1757-899X/618/1/012047>

 **БГ.** Нанасяне и трибомеханично изследване на твърдо наноламинатно Ti/TiN/AlTiSiN/(AlTiSiN/TiAlSiN)_n/AlTiSiN покритие

Нанасянето на твърди покрития чрез Physical Vapour Deposition (PVD) е утвърдена практика в съвременната индустрия. Две от основните направления, които водят до развитие в тази област, са комбинирането на повече химични елементи в покритието и създаването на наноламинатни структури. Тъй като са възможни многожество комбинации при композирането на покритията, може да се очаква, че те ще имат много различни свойства, които са трудни за предвиждане. В опит да се работи едновременно в двете споменати направления, бе създадено наноламинатно покритие Ti/TiN/AlTiSiN/(AlTiSiN/TiAlSiN)_n/AlTiSiN и са изследвани механичните му свойства. Получените резултати дават основание да се смята, че то би могло да намери широко практическо приложение.

7. Rupetsov, V., Dishliev, St., Pashinski, Ch., Mishev, G., Angelov, M., Kolaklieva, L., Chitanov, V. (2019). Tribomechanical Behavior of Nanolaminate Ti/TiN/TiCrCN/(CrCN/TiCN)_n, Hard Coating, Journal of the Balkan Tribological Association Vol. 25, No 3, 610–616 Coatings – tribomechanical properties, ISSN 1310-4772.

 **БГ.** Трибомеханично поведение на наноламинатно Ti /TiN/TiCrCN/(CrCN /TiCN) _n, твърдо покритие

Много от често използваните покрития за металокерамични режещи инструменти не са подходящи за прецизна високоскоростна обработка на алуминиеви сплави поради насляване на обработвания материал по режещите ръбове. Това води до влошаване на точността на обработка и качеството на обработените повърхнини. Във връзка с този проблем бе създадено чрез Closed Field Unbalanced Magnetron Sputtering иновативно наноламинатно Ti/TiN/TiCrCN/(CrCN/TiCN)_n твърдо покритие, което е обект на това изследване. То бе отложено върху WC-Co сплав и има дебелина 2,150 μm. Нанасянето на свръхрешетъчната структура се извърши при температура от 290 °C, опорно пулсиращо напрежение -90 V и се състои от 133

двойни слоеве (период от около 12,4 μm , съотношение 1:1). Изследвани са подробно трибомеханичните свойства на покритието: твърдост, износоустойчивост, адхезия, коефициент на триене, модул на еластичност. В реален производствен процес, при използване на фрези, имащи покритие от този тип, не се наблюдава насляване върху режещите ръбове в сравнение с непокрита такива при един и същ работен режим, с което се повиши точността на размерите и качеството на обработените повърхнини.

- **Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове.**

8. Рупецов, В. (1999). Модернизация универсалного фрезерного станка для реализации схемы фрезерования сферических поверхностей, Journal of the Technical University at Plovdiv, vol. 6 "Technical Sciences", ISSN 1314-5258 (print), 1310-8271 (online) с. 163-167.

В настоящата работа са описани конструктивните изменения на универсална фрезерова машина FNC 25F3, чрез които може да се реализира въртеливо движение с променлива (избираема) честота на въртене на заготовката, установена в патронника на делителен апарат. Надлъжното постъпателно движение на масата може да се изключи или при необходимост да се свърже кинематично с въртеливото. Тези конструктивни изменения разширяват технологичните възможности на машината за обработване на ротационни профилни повърхнини.

9. Рупецов, В. (1999). Анализ на конструкцията на клепачка модел КЛ 160 и предложение за нейното усъвършенстване, Смолян - 1999: доклади от научна конференция, 12-14 юни 1999, Смолян, направление "Дървообработваща техника и технологии", ПУ „Паисий Хилендарски“, Технически колеж Смолян, с. 9-19, ISBN 954-91073-1-0.

Направен е анализ на конструкцията на клепачка КЛ 160 и са посочени някои недостатъци. Изтъква се, че с нея не могат да се разплескват зъби с различни височини. Препоръчва се на клиента да се предлагат три модификации от този апарат – съответно за височини $h = 10; 12; 15 \text{ mm}$. В трите варианта, координатите на центъра на вала спрямо центъра на тялото са различни в зависимост от височината на зъбите. Предложено е профилната крива на вала да бъде изпълнена по Архимедова спирала.

10. Рупецов, В. (2000). Обезопасяване на режещата лента при блок-банциг модел Б110, Научна конференция с международно участие "Смолян - 2000": доклади, направление "Дървообработваща техника и технологии": Унив. изд. "Паисий Хилендарски", с. 168-170, ISSN 1313-9061.

Представен е новосъздаден възел-предпазител, движещ се с горния лентоводител и покриващ работната част от лентата над трупа. Тази конструктивна единица може да се монтира на блокбанциги с лентоводни колела от 1000 до 1250 тт. Принципът на действие може да се приложи за всички видове блокбанциги. Предложеното конструктивно решение позволява работа без аварийни ситуации с гореспоменатите машини.

- 11.** Станев, Л., Сливаров, О., **Рупецов, В.**, Чолаков, Д. (2000). Относно някои характерни особености при моделиране на процеса на износване при изпитване на детайлите от бутало-цилиндровата група, Научна конференция с международно участие Смолян - 2000: доклади. – Смолян: направление “Транспортна техника и технологии”, Унив. изд. "Паисий Хилендарски", с. 47-53, ISSN 1313-9061.

Статията разглежда основните етапи и характерни особености в техническото състояние на детайлите от бутало-цилиндровата група при тестване със стенд СС-1.

Представен е модел за последователността и взаимовръзките при тестване на детайлите от бутало-цилиндровата група. Той показва най-важните изисквания при определяне на параметрите на техническото състояние на детайлите преди и след тестването, както и контрола върху тях по време на самия тест.

- 12.** Каменаров, Г., **Рупецов, В.** (2002). Повърхностна термична обработка на цилиндрични детайли по метода MBL – H, Смолян 2002: доклади от научна конференция, 24-26 юни 2002 г., Смолян: Направление "Машиностроене и транспорт"- Смолян, ПУ „Паисий Хилендарски“, Технически колеж Смолян, с. 155-162, ISBN 954-91073-5-3.

Описан е методът MBL-H (магнитно движеща се електрическа дъга с помощен електрод), използван за повърхностна термична обработка и са докладвани технологични стойности. Сравненията са направени с лазерен и електронен лъч и са посочени и други приложения. Статията съдържа типични курсове на Хаерте-Вег, както и материални структури, създадени по този метод.

- 13.** Мишев, Г., Диков, Р., **Рупецов В.** (2003). Изследване на технологичните параметри на обработване върху силата на триене в направляващите на металорежещите машини, Смолян - 2003: доклади от научна конференция, 21-22 юни 2003г., Смолян: направление "Машиностроене и транспорт" - Смолян, ПУ „Паисий Хилендарски“, Технически колеж Смолян, с. 66-74, ISBN 954-91073-6-1.

Изследвано е влиянието на нормалната сила и грападостта на допирните повърхнини върху силата на триене в направляващите на металорежещи машини. Създаден е експериментален стенд. Предложена е методика за експериментално определяне на тангенциалните контактни деформации при статично натоварване на супорта. Експериментално е определено влиянието на основните технологични

параметри на металорежещите машини върху тангенциалните контактни деформации, респективно силата на триене и са изведени съответни количествени зависимости.

- 14.** Каменаров, Г., **Рупецов, В.** (2004). Влияние на механичната умора върху процесите на фазови превръщания при термичната обработка в ремонтното дело, Смолян-2004: доклади от научна конференция, 26-27 юни 2004 г., Смолян: ПУ „Паисий Хилендарски“, Технически колеж Смолян, с. 225-236, ISBN 954-91073-8-8.

Разглежда се влиянието на умората на материала върху фазовите превръщания. С помощта на високоскоростна дилатометрия са създадени комбинирани графики, време-температура-фазови превръщания. Те се различават значително от тези на материали преди настъпване на умора. Количествените разлики зависят от нивото на динамичното променливо натоварване и броя амплитуди (цикли).

- 15.** Каменаров, Г., Сливаров, О., **Рупецов, В.** (2006). За влиянието на предварителното подгряване при наваряване на ротационно-симетрични детайли, Смолян - 2006: доклади от осма научна конференция, 24-25 юни 2006 г., Смолян: ПУ „Паисий Хилендарски“, Технически колеж Смолян, с. 206-208, ISBN - 954-91877-1-3; 978-954-91877-1-7.

При ремонтно-възстановителните дейности, валидните правила, които се прилагат за съединителното заваряване, често се приемат некритично. Поспециално, това се отнася за заваряването на ротационно симетрични детайли, изработени от закаляеми стомани. При този тип заваряване е необходимо спазване на специфични правила, които са докладвани тук.

- 16.** Паскалева, К., **Рупецов, В.**, Илчевска, А., Любомиров, Сл. (2007). Компютърно моделиране на еволвентно зъбно зацепване, Девета международна научна конференция "Смолян - 2007", 23-24 юни: Доклади, Пловдив: Унив. изд. Паисий Хилендарски, 2007, с. 78-85, ISBN - 978-954-91877-2-4.

В този доклад е представен програмен модул за компютърно моделиране на еволвентно зацепване. Структурата на модула е изградена на базата на система от „иконни“ менюта с възможност за многократно връщане в коя да е точка на програмата, което дава възможност за взаимодействие с висок коефициент на обратна връзка между софтуера и обучаващият се. Визуализацията на изучаваните елементи и процеси, свързани със зъбното зацепване и особено анимирането им, създават условия за по-доброто им възприемане и осмисляне от студентите. Посочва се, че предимството на този подход за представяне на конкретно учебното съдържание е подобряване на пространствените възприятия на студентите и възможността за възприемане на изучаваните елементи като реални обекти. Целта на цялостната разработка е създаване на обучаваща програма с възможност за

взаимодействие и висок коефициент на обратна връзка между двете страни. Въвеждането на електронно-базирани среди за виртуално обучение е един твърде актуален проблем в световен мащаб днес. Целевата аудитория на този тип програми са студентите, които по една или друга причина не могат да си позволят физическо присъствие в съответния университет.


- 17.** Сливаров, О., **Рупецов, В.** (2009). Особенности при възстановяването на диференциален механизъм на високо-проходим автомобил, Научна конференция с международно участие Смолян 2009: доклади Смолян: Унив. изд. "Паисий Хилендарски", 2009, с. 176-183, ISBN 1313-9061.

Диференциалният механизъм е високо натоварен възел. Той е проектиран да издържа на екстремни натоварвания, при условие, че се експлоатира и поддържа спазвайки изискванията на завода производител.

В статията е разгледан проблемът свързан с възстановяване на диференциален механизъм, за който не са спазени условията за поддръжка и експлоатация.

Предложен е технологичен процес (в рамките на единичното производство) за възстановяване на дефектирани елементи от диференциален механизъм.

- 18.** Dishliev, S., **Rupetsov, V.**, Mishev, G., Angelov, M., Pashinski, Ch. (2014). Research the Wear Resistance of Multilayer Nanocomposite Coating Ti/TiN/TiCN-ml on 1.2767 Steel, BALKANTRIB'14 8th International Conference on Tribology 30th October - 1st November 2014 Sinaia, Romania, pp. 529-536, ISBN 978-973-719-570-8.

-  **БГ.** Изследване износоустойчивостта на многослойно нанокomпозитно покритие Ti/TiN/TiCN-ml върху стомана 1.2767.

Шприцформите за производство на пластмасови изделия са подложени на интензивно износване. Повишаването на тяхната износоустойчивост води до подобряване на жизненият им ресурс и намаляване на производствените разходи. За производството на шприцформи в "Арексим Инженеринг" - Смолян / БГ се използва главно стомана 1.2767. В настоящата статия са представени резултати от проучването за износоустойчивост на Ti/TiN/TiCN-ml многослойно нанокomпозитно покритие върху стомана 1.2767. Изследва се влиянието на скоростта, пътят на плъзгане и натоварването върху интензивността на износване на покритието. Покритието е нанесено върху незакалени шлифовани образци, закалени шлифовани образци и закалени полирани образци.

- 19.** Pashinski, Ch., Angelov, M., **Rupetsov, V.**, Petrov, D., Shindov, P., Dishliev, S. (2014). Arc Bond Sputtering Equipment for Deposition of Innovative Industrial Coatings, IV International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2014 (IIZS 2014) October 15th, 2014, Zrenjanin, Serbia, pp. 356-361, ISBN: 978-86-7672-234-1.



БГ. Оборудване за нанасяне на иновативни индустриални покрития чрез дъгово разпрашване

Нанасянето на покрития има огромно приложение в съвременната индустрия. Стремелът към високо качество и екологичност все повече разширява приложението на PVD технологията. В тази статия се разглежда конструирано и изработено оборудване за отлагане чрез дъгово разпрашване, с което могат да се отлагат покрития с ценни индустриални свойства. Показани са най-важните негови възли и са обяснени принципите, заложенни в неговата конструкция. В края са описани две перспективни покрития, отложени с това оборудване: нанокomпозит Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN: a-C/nc-TiC:a-C/a-C и свръхрешетъчно покритие Ti/TiN/CrN-ml. Експериментално определените стойности на интензивността на износване са сравними с най-разпространените резултати за подобни покрития.

- 20. Rupetsov, V., Dishliev, S., Mishev, G., Majchrowski, R., Pashinski, Ch., Javorova, J.** (2015). Research The Wear Resistance of Nanocomposite Coating Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN:a-C/nc-TiC:a-C/a-C on 1.2343 Steel, Journal The 18th International Conference TEHNOMUS New Technologies and Products in Machines Manufacturing Technologies, 8 - 9, may 2015, Suceava, Romania, pp. 352-357.



БГ. Изследване износоустойчивостта на нанокomпозитното покритие Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN: a-C/nc-TiC:a-C/a-C върху стомана 1.2343.

Повишаването на износоустойчивостта на иприцформите води до подобряване на жизненият им ресурс и намаляване на производствените разходи. Една от използваните стомани за производство на компоненти за иприцформи е стомана 1.2343. В настоящата статия са представени резултати от изследванията на износоустойчивостта на нанокomпозитното покритие Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN:a-C/ncTiC:a-C/a-C, отложено върху стомана 1.2343. Изследва се влиянието на натоварването върху интензивността на износване на покритието. Покритието е нанесено върху незакалени шлифовани образци, закалени шлифовани образци и закалени полирани образци.

- 21. Rupetsov, V., Kolaklieva, L., Kopanov, V., Chitanov, V., Pashinski, Ch., Dishliev, S.** (2015). Determination of tribological parameters of Ti/TiN/CrN ml coating applied on 1.2343 steel, Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, Year IV, №6, pp. 91-95, ISSN 1314-7420 (ISSN 1314-7773).




БГ. Определяне на трибологичните параметри на покритието Ti/TiN/CrN ml, нанесено върху стомана 1.2343.

Изискванията на индустрията по отношение на твърдите покрития постоянно нарастват. Едно от най-перспективните направления в момента е създаването на наноламинати: многослойни покрития, в които отделните слоеве са с дебелина от


няколко пт. В настоящата работа се разглежда подобно покритие: Ti/TiN/CrN-ml, като се изследват неговите трибологични и механични свойства, като най-важни за практическото му приложение. Получените резултати показват, че това покритие напълно удовлетворява съвременните нужди на индустрията.

- 22. Rupetsov, V., Dishliev, S., Minchev, R., Michev, G., Lanchev, I., Angelov, M. (2015).** Reasearch the wear resistance of multilayer coating Ti/TiN/CrN-ml deposited on 1.7034 steel, Tribological Journal BULTRIB Vol. 5, 2015, ISSN 1313-9878, с. 68-75.

 **БГ.** Изследване на износоустойчивостта на многослойно покритие Ti/TiN/CrN-ml, нанесено върху стомана 1.7034.


Повишаването на жизнения ресурс на машините и апаратите е от особено значение за икономическите показатели на фирмите от машиностроенето и хранителната промишленост. Настоящата статия се отнася до изследване на износоустойчивостта на многослойно нанопокритие Ti/TiN/CrN-ml, отложено върху конструкционна стомана 1.7034. Предложената методика за експериментално износване се базира на триещата система "Ball on Flat Sliding Wear Test". Нанопокритието Ti/TiN/CrN-ml е нанесено по метода PVD. Проведени са експериментални изследвания за определяне на влиянието на нормалното натоварване върху интензивността на износване. На база на получените резултати са направени съответни изводи и препоръки.

- 23. Mishev, G., Rupetsov, V., Paskaleva, K., Dishliev, S. (2016).** Factors affecting the accuracy of positioning of rectilinear motion systems, XV International Scientific Conference "RE & IT - 2016, Smolyan – Bulgaria, Conference proceedings Vol. 1, publishing House „Imeon” Sole-owner, 2016, pp. 67-70, ISBN 978-619-7180-78-7.

 **БГ.** Фактори, влияещи върху точността на позициониране на системите за праволинейни движения.

В настоящата статия са направени задълбочени теоретични проучвания на факторите, влияещи върху точността на позициониране на системите за праволинейни движения в производствените машини. Анализът на резултатите от изследванията е от особено значение за машинните с ЦПУ.

- 24. Rupetsov, V., Minchev, R., (2016).** Experimental Calo Tester for the coating thickness measurement, XV International Scientific Conference "RE & IT - 2016, Smolyan – Bulgaria, Conference proceedings Vol.1, publishing House „Imeon” Sole-owner, pp. 188-191, ISBN 978-619-7180-78-7.

 **БГ.** Експериментален калотестер за измерване на дебелината на покритието.

Свойствата и качеството на еднослойните и многослойните покрития в голяма степен зависят от дебелината на съставните слоеве и общата дебелина на покритието. В настоящият труд е разгледана конструкцията на стенд-калотестер за определяне на дебелината на покритията чрез местно изтриване с въртяща се стоманена сфера. Предназначението на стенда е за определяне на дебелината на покрития, нанесени върху призматични опитни образци, чиито повърхнини са изработени при спазване на технологичния процес за изработване на действително покриваните детайли с цел постигане на еднаква твърдост и грапавост. Покритието върху детайлите и опитните образци е нанесено едновременно в един процес.

25. Ramalchanov, S., Yankov, S., **Rupetsov, V.**, Radulescu ,A., Radulescu, I. (2019). Experimental Research on the Rheological Properties of Cutting Fluids, Journal of Physics and Technology, Volume 3 (2019), Issue 1, pp. 72-77 ISSN 2535-0536.



БГ. Експериментални изследвания на реологичните свойства на смазочно-охлаждащи течности.

Смазочно-охлаждащите течности са важна част от технологичните процеси за производство на почти всички метални детайли и изделия. Течностите се прилагат в зоната между режещия инструмент и обработваната повърхнина и се използват за отвеждане на топлината, генерирана по време на процеса, намаляване на триенето и подпомагане на отвеждането на стружките. В тази статия са изследвани реологичните свойства на четири различни вида смазочно-охлаждащи течности, свързани с изменението на вискозитета при промяна на температурата. Тестовете са извършени с вискозиметър Brookfield Cap 2000+, като са използвани конусни шпиндели.

26. **Рупецов, В.**, Пашински, Ч. (2019). Лабораторна установка за изследване на фрикционен вариатор, Научна конференция TechCo – Lovech 2019, Сборник доклади, Том I, Университетско издателство “Васил Априлов” – Габрово, ISSN 2535-079X, с. 115-120.

Безстепенното регулиране на честотата на въртене позволява да се изменя скоростния режим без спиране на работната машина, подобрява технологичния процес, съкращава операционното и спомагателното време, дава възможност за автоматизиране на управлението на машините. В настоящия труд е разгледана конструкцията на проектиран и изработен стенд за лабораторни изследвания, с който се определят кинематичните характеристики на фрикционен вариатор и особеностите при предаване на енергия с такъв вид задвижване. Използвана е схема на фрикционна предавка с едно променливо колело. Представена е методика за провеждане на изследването.

27. **Rupetsov, V.** (2019). Comparative Assessment of the Wear Resistance of Nanocomposite Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN:a-C/nc-TiC:a-C/a-C and Nanolaminate Ti/TiN/CrN-ml Coatings, Научна конференция TechCo – Lovech 2019, Сборник

доклади, Том I, Университетско издателство “Васил Априлов” – Габрово, ISSN 2535-079X, с. 115-120, pp. 121-126.

✚ **БГ.** Сравнителна оценка на износоустойчивостта на нанокomпозитни Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN: a-C/nc-TiC: a-C/a-C и наноламинат Ti/TiN/CrN-ml покрития.

В тази статия е направено сравнение на интензивността на износване на покритията: нанокomпозит Ti/TiN/TiCN/nc-TiCN:aC/nc-TiC:aC/aC и наноламинат Ti/TiN/CrN-ml, нанесени върху субстрати от стомана 1.2343. Тази стомана се използва за производство на плочи и вложки за иптрицформни, шнекове и матрици за Al, Mg и Zn сплави. И двете покрития са нанесени чрез небалансирано магнетронно разпрашване в затворено магнитно поле (CFUBMS), използвайки индустриална установка HVP100RHD. Интензивността на износване е оценена чрез изпитване за износване при линейно възвратно-постъпателно движение се образец по схема на триене „Ball on Flat Sliding Wear Test“. Експериментите са проведени без наличие на смазочен материал и работа на въздух при стайна температура. Сравнителната оценка е извършена при постоянни параметри: средна скорост на плъзгане, разстояние на плъзгане и променлив параметър: нормално натоварване, от контралялото. Изяснени са областите на най-ефективно приложение на двете покрития в зависимост от подготовката на повърхнините на иптрицформите.

➤ **Учебник**

Рупецов, В., Диков Р. (2019). Технология на машиностроенето, Технологични процеси за обработване на типови детайли и сглобяване на изделията, ЗЕА – Принт ООД, Смолян, 2019, 196 с., ISBN 978-619-196-083-5.

В учебника са описани технологични процеси за обработване на типови детайли: корпусни детайли; лостове и вилки; валове; вретена; ходови винтове; втулки, дискове и фланци; елементи на зъбни предавки; детайли с профилни повърхнини. Разглеждат се особеностите при проектиране на приспособления за установяване на детайлите, а също така проектирането на технологични процеси за сглобяване на изделията. Материалът е разработен от авторите в девет глави, както следва: доц. д-р инж. Руслан Диков – глави 1, 2, 8 и 9; гл. ас. д-р инж. Велко Рупецов – глави 3, 4, 5, 6 и 7.

Учебникът е предназначен за студентите от специалност „Машиностроителна техника и технологии“ и съответства на учебната програма по дисциплината „Технология на машиностроенето“ II част съгласно действащия учебен план на специалността.

Учебникът може да се използва от студенти от други специалности от професионално направление 5.1 „Машино инженерство“, а също така и от инженери и специалисти, работещи в областта на машиностроенето. Утвърден е от катедра „Машиностроене и транспорт“ на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, Физико-технологичен факултет (Протокол №7/09.03.2019 г.).

➤ Ръководство за лабораторни упражнения

Рупецов, В., Диков, Р. (2016). Ръководство за лабораторни упражнения по технология на машиностроенето, част първа, ЗЕА – Принт ООД, Смолян, 2016, 150 с., ISBN 978-619-196-037-8.

Ръководството съдържа 15 упражнения в съответствие с утвърдената учебна програма по дисциплината Технология на машиностроенето, част първа. Във всяко упражнение са включени теоретична част, методиката и практическите указания за провеждане на упражнението, въпроси и дискусии.

Ръководството е предназначено за студентите от специалност Машиностроителна техника и технологии от Технически колеж град Смолян, ПУ „Паисий Хилендарски, но може да се използва и от специалистите в практиката. Утвърдено е от катедра „Машиностроене и транспорт” на Технически колеж Смолян (Протокол №22/10.10.2016г.).

Темите са разработени както следва: гл. ас. д.р инж. В. Рупецов: 1 до 9, 11, 12 и 14, доц.д-р инж. Р. Диков – 10, 13 и 15.

➤ Учебно пособие

Паскалева, К., **Рупецов, В.** (2016). Тетрадка сборник за упражнения по инженерна графика, Бук Бутик, 2016, София, 62 с., ISBN 978-954-92755-0-6.

Задачите в сборника обхващат основния материал по “Инженерна графика” и са тематично разделени на упражнения, които покриват учебните програми по “Приложна геометрия и инженерна графика - II”. Условието на задачите са дадени текстово и графически и позволяват интензификация на учебния процес. Предвидени са варианти за упражнения за самостоятелна работа.

Тетрадката - сборник е предназначена за студентите от висшите технически учебни заведения.

➤ Електронен курс

Рупецов, В. (2010). Автоматизирано изработване на техническа документация с AutoCAD, Електронен курс за студентите от Физико-технологичният факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“ Пловдив (актуализиран 2011, 2014 и 2019 г.).

Същността на курса е създаване на умения, натрупване на знания, възпитаване на техника за постигане на краен продукт – изчертаване, редактиране, специфициране и разпечатване на чертеж, независимо какъв е обектът на проектиране. Курсът включва:

- Запознаване с интерфейса на AutoCAD за двумерно чертане. Промяна на текущите настройки и създаване на собствена среда в Ribbon режим и класически AutoCAD. Координатни системи и използването им. Начини за работа с командите. Бързи команди. Помощни режими. Мерни единици.

- Команди за чертане на основни елементи – линии, окръжности, дъги и всички команди за редактиране, предназначени за двумерно моделиране. Начини за селекция.
- Работа със слоеве и подредба на чертежа. Визуализиращи команди.
- Създаване на блокове. Вмъкване. Редакция на блок. Експортиране в чертожен файл и използване на готови блокове.
- Създаване, редактиране или използване на готови текстови и оразмерителни стилове. Вмъкване на текстове, оразмеряване, щриховки.
- Подготовка на чертежи за печат.
- Връзки с други програми. Вмъкване на Xref и растерни изображения. Работа с PDF.

Изготвил:

гл. ас. д-р ВЕЛКО РУПЕЦОВ

16.07.2020 г.

гр. Пловдив