



РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ (ТРУДОВЕ)

представени за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“
в област на висше образование 5. Технически науки
професионално направление: 5.1.Машинно инженерство,
специалност „Приложна механика“ за нуждите на катедра „Механика“
обявен в Държавен вестник, брой ДВ бр. 98/18-11-2025г.
на гл. ас. д-р инж. Валери Йорданов Бакърджиев

I. ОПИСАНИЕ НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

За участие в конкурса са представени 25 публикации, извън научните публикации за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, разпределени по групи, както следва:

1. Група В – 10 бр.

1.1.Показател В4. Хабилизационен труд – равностойни научни публикации (не по- малко от 10) в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация.

2. Група Г – 15 бр.

2.1.Показател Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация – 3 бр.

2.2.Показател Г8. Научни публикации в нереперирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове – 12 бр.

II. РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ ПО ПОКАЗАТЕЛ В.4, ПРЕДСТАВЕНИ КАТО РАВНОСТОЙНИ НА ХАБИЛИЗАЦИОНЕН ТРУД В ОБЛАСТТА НА ТЕОРЕТИЧНИТЕ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ С ПРИЛОЖЕНИЕ В ПРИЛОЖНАТА МЕХАНИКА

V.4.1. Bakardzhiev, V.; Sabev, S.; Chukalov, K. Study of influence of printing speed and layer height on dimensional accuracy of 3D-printed Carbon fiber-reinforced Polyamide parts. Eng. Proc. 2025, 104, 8. <https://doi.org/10.3390/engproc2025104008>

Настоящата статия разглежда влиянието на скоростта на печат и височината на слоя върху размерната точност на 3D-отпечатани детайли от полиамид, подсилен с въглеродни влакна. Изследвани са ключови технологични параметри, които оказват влияние върху геометричната прецизност на изделията, като се оценяват отклоненията от номиналните размери при различни комбинации на скорост и дебелина на слоя. Проведени са експериментални изпитвания с цел количествено определяне на зависимостта между параметрите на печат и размерната точност на детайлите. Получените резултати позволяват да се идентифицират оптимални настройки на процеса, при които се минимизират грешките в размерите и се подобрява повторемостта на производството. Направените изводи показват, че правилният избор на скорост и височина на слоя е ключов фактор за повишаване на точността и качеството на 3D-отпечатаните полиамидни детайли, подсилени с въглеродни влакна, което има практическо значение за индустриални приложения и прототипиране.

B.4.2. Bakardzhiev, V.; Sabev, S.; Chukalov, K. Studying Influence of 3D Printing Parameters of PETG to Improve Hardness and Maximum Tensile Strength. Eng. Proc. 2025, 104, 39. <https://doi.org/10.3390/engproc2025104039>

Статията разглежда влиянието на параметрите при 3D печат върху твърдостта и максималната якост на опън на изделия от ПЕТДЖИ. Изследвани са ключови технологични фактори като температура на екструзия, скорост на печат, дебелина на слоя, които оказват влияние върху механичните свойства на отпечатаните образци. Проведени са експериментални изпитвания за оценка на твърдостта и якостта на опън при различни комбинации на параметрите. Получените резултати позволяват да се идентифицират оптимални условия на печат, при които се постига максимална механична издръжливост и стабилност на изделията. Направените изводи показват, че целенасочената оптимизация на параметрите на 3D печата е ефективен подход за подобряване на експлоатационните характеристики на ПЕТДЖИ изделията, което е от практическо значение за приложение в инженерни и индустриални прототипи.

B.4.3. Chukalov, K., Bakardzhiev, V., Sabev, S. Investigation of the influence of parameters in 3D printing of Nylon CF15 Carbon on linear deformation during tensile creep, JEPE, 2025, vol. 26, issue 5, pp. 1720–1732 https://scibulcom.net/en/article/1311-5065_2025_26_5_1720-1732

Настоящата статия разглежда влиянието на параметрите при 3D печат върху линейните деформации на Найлон КФ15 с въглеродни влакна по време на изпитване на опън. Изследвани са ключови технологични фактори като температура на екструзия, скорост на печат, дебелина на слоя и ориентация на детайла, които оказват влияние върху деформационните свойства на отпечатаните образци. Проведени са експериментални изпитвания за оценка на линейната деформация при продължително натоварване, като са анализирани различни комбинации на параметрите. Получените резултати позволяват да се установи зависимостта между технологичните настройки и поведението на материала при опъново натоварване. Направените изводи показват, че оптимизирането на параметрите на 3D печата е ключов фактор за минимизиране на деформациите и подобряване на механичните характеристики на найлон КФ15 с въглеродни влакна, което е от практическо значение за инженерни и индустриални приложения.

B.4.4. Chukalov, K., Bakardzhiev, V., Sabev, S. Study of influence of 3D printing temperature on shore D hardness of Nylon CF15 Carbon. JEPE, 2025, vol. 26, issue 5, pp. 1733–1742, https://scibulcom.net/en/article/1311-5065_2025_26_5_1733-1742

Настоящата статия разглежда влиянието на температурата при 3D печат върху твърдостта по Шор D на найлон КФ15 с въглеродни влакна. Изследвани са различни температурни режими на печат и тяхното въздействие върху повърхностните и механични свойства на отпечатаните образци. Проведени са експериментални измервания на твърдостта по Шор D при различни настройки на температурата, като са анализирани влиянията върху хомогенността и устойчивостта на материала. Получените резултати позволяват да се идентифицират оптимални температурни условия за постигане на максимална твърдост и качество на отпечатаните детайли. Направените изводи показват, че правилният избор на температура при 3D печат е ключов фактор за подобряване на механичните характеристики на найлон КФ15 с въглеродни влакна, което е от практическо значение за инженерни и индустриални приложения.

B.4.5. Bakardzhiev V., Sabev S., Kasabov P.; Research on the impact of extrusion temperature, printing speed and layer thickness in 3D printing using material deposition technology. AIP Conf. Proc. 24 January 2024; 2980 (1): 060004. <https://doi.org/10.1063/5.0190033>

През последните десет години 3D печатът спечели голям пазарен дял, като по този начин доведе до научни изследвания за подобряване на качеството на 3D печат. Технологиата за 3D печат, използваща технологията за отлагане на материали, става все по-популярна. Проблемите в тази технология и конкретно грапавостта на повърхността на 3D отпечатаните модели влияе на качеството върху отпечатания продукт. Целта на изследването е да се анализира въздействието на температурата на екструзия, скоростта на печат и височината на слоя върху принтирания елемент. Може да се направи извод, че дебелината на слоя има най-голямо влияние върху грапавостта на печата. Следователно температурата на екструзия и скоростта на печат имат много по-малко влияние. Следните заключения могат да бъдат направени от експеримента: регресионният анализ се извършва чрез използване на MINITAB19, с което адекватно се описва функционалната връзка между целевите функции. Получените регресионни резултати водят до извода, че височината на слоя има най-голямо влияние върху грапавостта. Настоящото изследване показва, че при увеличаване на височината на слоя, грапавостта на модела се увеличава само при полимера ABS.

B.4.6. Sabev, S., Chukalov, K. and Bakardzhiev, V. Designing a laboratory stand for testing impact resistance of plastic films by free-falling dart drop according ASTM D1709, 2024 ETR 2024, 3, pp. 268–273. doi:10.17770/etr2024vol3.8139.

В настоящата статия е проследен процесът на проектиране на лабораторен стенд за изпитване на ударна жилавост на полимери, чрез свободно падащ клин по стандарт ASTM D1709. Разгледани са основните проектни изисквания, функционалните единици и принципът на действие на стенда. Описани са устройствата за направляване на падащия клин, системата за фиксиране на образеца и средствата за осигуряване на повторемост и точност на изпитванията. Разработеният стенд позволява провеждането на изпитвания както на метод А, така и на метод Б съгласно стандарта, с регулируема сила на удара. Представени са резултатите от изпитванията, които потвърждават надеждността на стенда и неговото съответствие с нормативните изисквания. Представена е оценка на приложимостта на стенда за лабораторни и изследователски цели. Изводите показват, че предложеният стенд е подходящ за точно определяне на ударната жилавост на полимерните образци и може да се използва както за контрол на качеството, така и за изследователски цели.

B.4.7. Sabev, S.; Chukalov, K.; Bakardzhiev, V.; Izmirlıyan, A. Optimizing 3D printing parameters to improve dimensional accuracy. ETR 2024, 3, pp.262-267. <https://doi.org/10.17770/etr2024vol3.8146>.

Статията разглежда влиянието на скоростта и височината на слоя при 3D печат върху точността на функционалните размери на осемстенна призма с 5 отвора, като един е в центъра и 4 са в периферията. При принтирането на образците е използван ABS, който е един от основните конструкционни материали за производство на пластмасови машинни детайли. За ефективно изпълнение на поставената задача за измерване на отклоненията от размера на образеца е използвана портална измервателна машина с най-висока точност. Поради големия обем от експериментални резултати, те са осреднени за минимизиране на грешката и обработени с помощта на софтуер за статистическа обработка. Получен е точен регресионен модел и е направена оптимизация на параметрите за принтиране. Следните заключения са направени от

статистическата обработка: най-голямо влияние оказва височината на слоя върху отклонението на размера; скоростта на печат има незначително влияние върху отклонението на размера; проучването може да се използва като основа за друга дискретна област на изследваните параметри; всички регресионни модели са значими и добре описват връзката между скоростта на печат и височината на слоя; планирането на експеримента е извършено съгласно централно композиционен план и са получени 13 режима.

B.4.8. Sabev, S.; Chukalov, K.; **Bakardzhiev, V.**; Izmirliyan, A. Optimizing 3D printing parameters to improve hardness and surface roughness., ETR, 2024, 3, pp.257-261. <https://doi.org/10.17770/etr2024vol3.8145>.

Целта на настоящата статия е да се изучават факторите, влияещи върху грапавостта и твърдостта на 3D отпечатаните модели. Анализират се два параметъра: скорост за 3D печат и дебелина на слоя. Основният недостатък на 3D отпечатаните модели е тяхната по-висока грапавост, която зависи от параметрите на принтиране. За да се получат детайли с по-гладки повърхности, е необходимо да се изследват тези параметри. На базата на получените експериментални резултати е построена регресионна зависимост, описваща връзката между грапавостта и твърдостта с изследваните параметри на принтиране. Направени са следните заключения: най-голямо влияние оказва височината на слоя върху грапавостта и твърдостта: скоростта на печат има незначително влияние върху твърдостта и грапавостта; статията може да се използва като основа за друга дискретна област на изследваните параметри; всички регресионни модели са значими и добре описват корелацията между скоростта на печат и височината на слоя; планирането на експеримента е извършено съгласно централно композиционен план и са получени 13 експеримента.

B.4.9. **Bakardzhiev, V.**; Sabev, S.; Kasabov, P.; Chukalov, K. Research into 3D printing layer adhesion in ABS materials. ETR 2024, 3, pp.41-45. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7255>.

Целта на тази статия е да определи въздействието на двата фактора – дебелината на слоя и скоростта на печат при сцеплението на слоевете на ABS полимер. Бяха отпечатани експериментални епруветки от ABS и е изследвана якостта на опън на всяка епруветка. Чрез статистически анализ беше определено въздействието на дебелината на слоя и скоростта на печат върху сцеплението между слоевете. Изследването беше фокусирано върху един от най-използваните материали в 3D печата. От получените резултати е видимо, че дебелината на слоя има най-голямо влияние върху адхезията. В заключение можем да направим следните изводи: направеното централно композиционно планиране е правилно; с използваното измервателно оборудване получаваме адекватни измервания; след анализа на регресионния модел стойностите на p -стойност са под 0,05, следователно факторите са статистически значими; дебелината на слоя има най-голямо значение за якостта на опън на тестваните образци; колкото по-голяма е дебелината на слоя, толкова по-голяма е якостта на опън на образеца; получените резултати могат да служат за разработване на 3D модели, изискващи повишена якост на опън.

B.4.10. **Bakardzhiev, V.**; Sabev, S.; Chukalov, K.; Kasabov, P. Research into the accuracy of holes in 3D printing using Taguchi method. ETR 2024, 3, 36-40. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7254>.

Настоящата статия е посветена на изследване на адхезията между слоевете при 3D печат на изделия от ABS. Анализирано е влиянието на основни технологични

параметри като температура на екструзия, дебелина на слоя и скорост на печат върху якостта на връзката между отделните слоеве. Чрез експериментални изпитвания е оценена междуслойната якост при различни режими на печат, като са използвани стандартни методи за механично натоварване. Получените резултати позволяват да се определи степента на влияние на всеки параметър върху адхезионните свойства на ABS. Установени са оптимални условия на печат, при които се постига максимална здравина на междуслойната връзка. Направените изводи показват, че правилният подбор на параметрите е ключов фактор за подобряване на механичните характеристики и надеждността на 3D отпечатаните детайли. Резултатите имат практическо значение за разширяване на приложението на ABS в машиностроенето и функционалното прототипиране

III. РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ, ИЗВЪН РАВНОСТОЙНИТЕ НА ХАБИЛИТАЦИОНЕН ТРУД

Представените, в конкурса, публикации се отнасят до показатели:

- Група Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация;
- Група Г8. Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове.

Г7.1. Bakardzhiev, V., Sabev, S., Kasabov, P.; The effect of feed rate and cutting speed to surface roughness during hole boring of 32CrMoS4 with anti-vibration boring bar. AIP Conf. Proc. 24 January 2024; 2980 (1): 060005. <https://doi.org/10.1063/5.0190032>

Статията представя експериментален и теоретичен подход за изучаване на грапавостта на повърхността в отвор с диаметър 45 мм и дължина 50 мм от 32CrMoS4 стомана обработена с антивибрационна щанга. Изследването е концентрирано върху въздействието на подаването при разтъргване на повърхностната грапавост на детайла. Въз основа на резултатите и използването на софтуера „Design-Expert“ беше направен математически модел за прогнозиране на качеството на повърхността във връзка с различни условия на рязане. Направена е експериментална проверка на предсказания аналитичен резултат. От направения анализ опитно се доказва, че най-голямо влияние върху грапавостта на обработваната повърхнина оказва подаването; направената проверка на прогнозираната стойност от получения регресионен модел доказва надеждността на модела; разликата между теоретичните и експерименталните стойности на грапавостта е от 28% до 120%; експерименталната грапавост е по-голяма от теоретичната. Това е така, защото формулата за геометрично получената теоретична грапавост на обработените повърхности не отчита действителните условия на процеса на рязане.

Г7.2. Sabev, S.; Kasabov, P.; Chukalov, K.; Bakardzhiev, V. Determination of the dynamic modulus of linear deformations of reinforced highly filled polymer concrete composites during curing. ETR 2024, 3, 219-225. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7296>.

Предмет на това изследване са армирани полимербетонни композити с епоксидна матрица и минерални дисперсни пълнители. Определени са динамичният модул на линейни деформации по стандартен динамичен тестови метод ASTM E1876 - 02. Количествените стойности на модула са получени от надлъжни и огъващи вибрации. Направена е статистическа обработка на получените резултати и е установено влиянието на фибрите в състава върху динамичната характеристика. Резултатите от настоящата работа се свеждат до следното: използвана е стандартна методика за количественото определяне на модула на линейни деформации ПБ състави; конструирана е и е изработена

лабораторна екипировка, която обезпечава изследователската работа; въз основа на получените експериментални резултати е установено, че с увеличаване на количеството на фибрите, динамичният модул намалява; анализът на експерименталните резултати показва изменение на стойностите на динамичния модул при втвърдяване. Те се изменят както следва – състав 4 с 2g фибри за армиране – 2,5-3%, състав 5 с 0g фибри за армиране – 1-3%, състав 6 с 4g фибри за армиране – 12-21,5%; динамичният модул на еластичност по време на втвърдяване на полимерен бетон не е проучен в изследваната литературата; модулът на еластичност при други изследвания е в обхват $10 \div 40 GPa$ по време на втвърдяването на ПБ; за състави 4 и 5 може да се приеме, че модулът остава постоянен, а изменението от 1-3% за грешка при измерването; възможностите за получаване на достоверна информация относно модулите за този тип композити с предложената методика и измервателна апаратура са реални и адекватни.

Г7.3. Sabev, S.; Kasabov, P.; Chukalov, K.; **Bakardzhiev, V.** Influence of adding Polypropylene(PP) into Polyethylene(PE) on mechanical properties of geocells. ETR 2024, 3, 214-218. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7244>.

В статията се изследва какво е влиянието на добавянето на 10% PP в полиетиленова смес в сравнение със смес от полиетилен, върху основните механични характеристики на геоклетка – твърдост, максимална якост на опън, якост на вътрешните структурни връзки (заварки). Анализирани са взаимовръзката между измерените механични параметри. Резултатите от теста показват, че добавянето на 10% PP в PE увеличава коравината и крайната якост на опън, но намалява силата на вътрешните заварки на структурата. Като се има предвид по-широкото приложение на продукта и факта, че крайната якост на опън е част от хармонизиран стандарт за този продукт, добавянето на PP е оправдано, когато са зададени по-високи изисквания за това свойство. Добавянето на PP не променя производителността на целия технологичен процес на създаване на продукта. Увеличаването на твърдостта обаче не трябва да се игнорира, което може да доведе до намалено качество при рязане на продукта по време на окончателната му обработка. Резултатите могат да се използват като основа и за други съотношения между PP и PE. Повишените якостни свойства могат да разширят приложението на геоклетката.

Г8.1. Бакърджиев В., Динамична симулация на процеса за полиране на микролеца в среда на CAD/CAE, сп. СУБ Пловдив, 2025 Серия Б. Естествени и хуманитарни науки том XXVI, ISSN 2534-9376

Технологията на оптично производство преминава през няколко ключови етапа, последният от които е полирането на оптичния детайл. За да се полира оптичната повърхност и да се получи необходимата точност, е необходимо да има подходяща полираща суспензия и полиращ инструмент. Изработването на оптични инструменти не е лесна задача и често е свързано с много проби и загуба на технологично време. Към днешна дата се търсят методи за симулация на процеса на полиране. В тази статия са разгледани възможностите за симулация на процеса на полиране и конструиране на полиращи инструменти в CAD/CAE софтуерна среда. Методът на изследване е динамична симулация на ъгъла на отклонение на оптичния детайл спрямо полиращия инструмент в софтуерната среда на Autodesk Inventor. Чрез симулация се определя дали предварително изчисленият ъгъл на полиране покрива изцяло полирания детайл. Чрез тази методика ще бъде възможно конструкторите на оптични инструменти да симулират някои параметри, за да се избегнат корекции на инструментите в бъдеще, което ще спести време и производствени разходи.

Г8.2. Бакърджиев В., Изследване влиянието на основните параметри за полиране на оптични детайли върху времето за полиране, сп. СУБ Пловдив, 2025, Серия Б. Естествени и хуманитарни науки том XXVI, ISSN 2534-9376

След финото шлифование повърхностите на оптичните детайли все още нямат необходимата гладкост. По тях остават микронеравности от порядъка на 2 до 3 микрометра. Преминаващата през тях светлина се разсейва и затова е необходима по-нататъшна обработка до получаване на пълна прозрачност. Това се постига чрез полиране на детайла чрез определени полиращи подложки и подходяща суспензия. Полиращата машина разполага с няколко полиращи глави – от 1 до 6, на всяка от които се монтира по един оптичен детайл. Всяка глава на машината се състои от два шпиндела разположени един срещу друг. Обработваният детайл се монтира към единия наричан горен шпиндел, който освен ротация извършва и осцилиращо движение в диапазона $\pm 45^\circ$. Ъглова скорост се регулира в диапазон 0-300 rpm. През оста на шпиндел се придава постоянен натиск, който също се регулира от 0 до 0,5kg, за да може да се осигури контакт между полирания детайл и инструмента. На другия шпиндел, който се нарича долен се монтира полиращият инструмент с подходяща полираща подложка. Шпинделът се върти с регулируема ъглова скорост в диапазон от 50 до 2500rpm. Методът на изследване се основава на експеримент, извършен в „Микро Вю Ендоскопи Оптик“ АД, който включва полиране на серия вдлъбнати оптични детайли от оптично стъкло тип N-BaF52, с радиус 11,22mm. Диаметърът на заготовката е 4mm. Чрез статистическа обработка на модела се определи кой от изброените параметри – ъгловата скорост на долния шпиндел, ъгловата скорост на горния шпиндел или натискът върху полирания детайл в най-голяма степен ще съкрати времето за полиране. На базата на изложеното в доклада може да се твърди, че с повишаването на ъгловата скорост на шпинделите на полиращата машина ще се намали драстично времето за полиране.

Г8.3. Бакърджиев В., Изработка чрез 3D печат на цилиндрични зъбни колела по метода с отлагане на материал, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“, 2025, Пролет 2025г. стр.272-275, ISSN 2367-8569,

В индустрията се търсят нови методи и технологии за евтино производство на машинни елементи в единични серии за производството на прототипи и за ремонтни дейности на машини. В настоящата статия се разглеждат два етапа от производството на единични серии на цилиндрични зъбни колела с прави зъби. През първия етап се осъществява бързо прототипиране на цилиндрични зъбни колела с прави зъби, чрез използването на CAD софтуер. През втория етап се осъществява 3D печат чрез използването на генерирания 3D модел от CAD софтуера. Зъбните колела се изработват от полимера ABS, който се използва широко в производството на машинни елементи чрез екструдиране. За да се оцени качеството на произведените зъбни колела се извърши контрол по общата нормала. На базата на изложеното в доклада можем да твърдим, че успешно може да се създаде профил на еволвента на цилиндрично зъбно колело с прави зъби. Също така софтуерът може да предостави както данни за геометричните параметри на зъбното колело, така и контролни параметри, като един от тях е общата нормала. Чрез създадената методология може успешно да се принтират цилиндрични зъбни колела с прави зъби, изработени от полимера ABS. Показаната методология може да се използва за производство на единични цилиндрични зъбни колела с прави зъби, за ремонтни цели, както и за прототипиране.

Г8.4. Бакърджиев В., Съвременни тенденции в технологиите за 3D печат, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“, 2025, стр.276-279, ISSN 2367-8569

В настоящата статия се разглеждат актуалните тенденции в развитието на 3D печата. Характерно за всички 3D принтери е, че изграждат обектите с добавяне на материал. 3D принтерите изграждат обектите слой по слой с течение на времето. За печат се използват различни видове материали. Съществуват много технологии за 3D печат, но най-често използваната представлява отлагане на разтопен материал (FDM). Други технологии, които се използват широко към настоящия момент са стереолитография (SLA), многоструен синтез (MJF), директно лазерно синтероване (DMLS), лазерно наваряване (LMD), дигитално проектирана светлина (DLP) и др. На базата на изложеното в доклада може да се твърди, че съществуващите технологии за 3D печат се допълват една друга и непрекъснато се развиват. Към настоящия момент най-развитата технология, използваща полимери, е технологията чрез отлагане на материал. При металите се наблюдава тенденция за бързо развитие на технологиите чрез лазерно наваряване, тъй като освен че могат да се правят нови детайли, които са с много добри механични характеристики, също така могат да се ремонтират и съществуващи, като се възстановява тяхната първоначална форма и това спестява много финансови средства на фирмите за ремонт. Най-ниска себестойност се наблюдава на отпечатаните детайли при технологията с отлагане на материал. Все още директното лазерно синтероване и лазерното наваряване не могат да намерят широко разпространение заради високата стойност на самите 3D принтери и консумативите, които използват.

Г8.5. Bakardzhiev V., Investigation on hardness Shore D of 3D printed parts of Acrylonitrile butadiene styrene, Scientific technical union of mechanical engineering industry-4.0, 2025, VOLUME II, TECHNOLOGIES pp. 227-228, ISSN 2535-003X

Технологиите за 3D печат непрекъснато се усъвършенстват. Правят се много изследвания върху производството на машинни елементи, използвайки основната технология за 3D печат – FDM отлагане на материали. В тази връзка е необходимо да се изучат механичните свойства на 3D печатните материали. Един от основните материали, използвани в FDM технологията, е акрилонитрил-бутадиен-стирен ABS. Предимствата на този термополимер включват отлична здравина, добра размерна стабилност, добра обработваемост и химическа устойчивост. Твърдостта се разбира като способността на повърхностния слой да се съпротивлява на еластична и пластична деформация при удар от по-твърдо тяло. Методът се използва широко в инженерната практика, защото изпитването е бързо, лесно и неразрушаващо. Обект на изследването в настоящата статия са 4 образца с размери 40x40x6 мм, които бяха отпечатани от полимера ABS. От извършените 40 теста, проведени с помощта на стандартизирания метод за измерване на твърдостта по Шор на ABS могат да се направят заключения, че твърдостта на полимера ABS принтиран по метода с отлагане на материал са в диапазона от 76,1 до 79,3. Статистическият анализ на данните потвърждава симетричното разпределение на измерените стойности и ниска вариация.

Г8.6. Бакърджиев В., Изследване влиянието на ъгловата скорост на полирания инструмент върху времето за полиране, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“, 2024, стр. 86-89, ISSN 2367-8569

Има доста изложени теории за полирането на оптични детайли. Възприета е една теория, според която химичните процеси преобладават при финото полиране, докато при грубото полиране надделяват механичните процеси. Други проучвания показват, че най-вероятният механизъм за полиране е сложен физико-химичен процес, който зависи от

вида на оптичния материал и от вида на полиращата смес. При механичен контакт карбоксилните групи на полиращата подложка взаимодействат с повърхността на полирания детайл и се отнема стъклена маса. Методът на изследване се основава на експеримент, който включва полиране на серия вдлъбнати оптични дейли от оптично стъкло тип N-BaF52 с радиус 6,245мм. Детайлите са твърдо блокирани към държач. При полирането се използва полираща суспензия тип CERI 3000G на базата на цериев оксид, а за подложка за полиране се използва смола тип GUGOLZ на базата на естествени смоли. Регулира се ъгловата скорост на инструмента и се засича времето за полиране на детайла. Качественият контрол на всеки оптичен детайл се извършва на интерферометър. На базата на изложеното в доклада може да се твърди, че ъгловата скорост на инструмента оказва влияние на времето за полиране и оттам води до повишаване на производителността на производството. В настоящата статия не е отчетено влиянието на силата на натиск върху полирания детайл, както и ъгловата скорост на обработвания детайл. При прекомерно увеличаване на ъгловата скорост над 53 rad/s, в следствие на повишаване на температурата на инструмента, в центъра на обработвания детайл се появяват петна.

Г8.7. Бакърджиев В., Анализ на методите за полиране на микрооптични детайли, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“, 2024, стр. 90-93, ISSN 2367-8569

В настоящата статия се разглежда процеса на полиране, чрез който се придава прозрачност и точност на матовите повърхнини на оптичните детайли. Шлифованите повърхнини са матови, поради което отразяват разсеяно светлината. С полирането се постига премахване на шлифования матов слой до получаване на прозрачност и необходимата степен на чистота на повърхнината, както и получаване на зададената точност на полираната повърхност. Това се постига чрез ръчно или машинно полиране. Ръчното полиране се извършва само при единични оптични детайли. Машинното полиране се прилага при серийното производство на оптика. За да се осъществи процеса на полиране се използва полираща подложка и полираща суспензия, която е в течна фаза и се подава в зоната на полиране чрез помпа. Разгледани са различни типове полиращи суспензии и полиращи подложки и е описано как всяка една влияе на процеса на полиране.

Г8.8. Бакърджиев В., Изследване на връзката между температурата на основата на 3Д принтера и деформацията на 3Д модела при полимера ABS, сп. СУБ Пловдив, 2022, Техника и технологии, том XX, ISSN 2534 - 9384

В статията се разглежда печат с полимера ABS (акрилонитрил-бутадиен-стирен), който има температура на екструдирание 230-245°C. Материалът предварително се изработва във вид на нишка (филамент) с диаметър 1,75мм или 3мм, след което се навива на ролка с определена дължина. Процесът на печат се осъществява чрез нагриване на нишката до температура на топене. За да се осъществи адхезия към основата на принтера е необходимо основата да се нагрее до определена температура. При неподходяща температура на основата настъпва деформация на модела от лоша адхезия към основата. Моделът е с нарушена геометрия и не може да се използва функционално. Целта на настоящото изследване е да се определи връзката между температурата на основата на 3Д принтера и деформацията на 3Д модела при полимера ABS. За настоящото изследване са отпечатани 10 полезни модела при различна температура на основата. Като базови параметри всички модели са с температура на екструдирание на материала от 235°C, скорост на печат 0,04m/s и при всички модели е използван полимер ABS от една ролка с нишка. Извършен е еднофакторен регресионен анализ за определяне на връзката между

деформацията на модела и температурата на основата. Връзката между температурата на основата на 3D принтера и деформацията на 3D модела е много силна. Може да се направи извод, че относителното увеличение на температурата на основата с 1°C, повишава качеството на печат с 5.3%.

Г8.9. Събев С., Бакърджиев В., Приложение на методологията на Тагучи за анализ точността на размера при 3d печат, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“, 2022, стр. 145-148, ISSN 2367-8569

В статията е разгледано планиране на експеримента по метода на Тагучи за влиянието на параметрите при 3D принтиране върху точността на размерите. Показано е как да се изпълни статистически модел по метода на Тагучи с помощта на DOE в Minitab. Целта на метода на Тагучи е да се открият настройките на параметрите, при които влиянието на източниците на шум е минимално. Това се постига със систематично вариране на параметрите на процесите, за да се види кога се постига минимално влияние на шумовете. За реализирането на експеримента е създаден 3D модел. Експерименталният образец е съобразен с последващото измерване с помощта на автоматична измервателна система. Той разполага с 4 отвора $\phi 16\text{mm}$ и един централен $\phi 22\text{mm}$ за измерване на отклонението от формата, а външната му повърхнина е правилен осмоъгълник, с помощта на която се измерва отклонението по осите X и Y и комбинацията от двете, т.е. ротацията по оста Z на 45° , спрямо осите X и Y. По метода на Тагучи за планиране е направен ортогонален масив. Получени са общо 9 комбинации на експериментите. На базата на статистическия модел се установи, че дебелината на слоя и скоростта на печат влияят най-силно върху точността на печат.

Г8.10. Бакърджиев В., Изследване влиянието на ъгъла на наклона върху качеството при мостовите структури в 3D печата, Сборник с доклади от Младежки форум „наука, технологии, иновации, бизнес“ 2021, ISSN 2367-8569

С развитието на технологията за 3D печат по метода на отлагане на материал (FDM), съответно се появяват и много дефекти. Един от тези дефекти се появява при печата на т.нар. „мостови структури“. Мостовата структура е термин, който се използва за екструдирането на материал между две точки без да има опора отдолу. Има различни методи за подобряване на печата при мостовите структури. Повечето от методите дават задоволителни резултати и са зависими от механиката на конкретния модел 3D принтер. В настоящата статия е разгледан метод, който подобрява качеството на печат на мостовите структури. Методът се изразява в промяна на наклона и неговото влияние върху качеството на мостовата структура. На базата на изложеното в доклада можем да твърдим, че ъгълът на наклона на мостовите структури оказва голямо влияние върху качеството на печат. Когато не може да се използва поддържащ материал, това е решение за подобряване на качеството на всички кухи участъци в моделите за 3D печат. Чрез изведените в доклада зависимости можем теоретично да определим нужния наклон, така че да постигнем предвидими резултати.

Г8.11. Илиева, С., Бакърджиев В., Експериментално изследване на влиянието на светлината върху характеристиките на човешкото лице и правилното цветовъзпроизвеждане, сп. Съвременни технологии в културно-историческото наследство, 2018, том VI, ISSN 2367-6523

Чрез методите на цифровата фотография в съчетание с художествените похвати на изобразителните изкуства се получава интересен визуален синтез при създаване на съвременни дигитални образи, крайно необходими в дизайна и печатните комуникации. Изследването на различни параметри и възможности, които тази технология ни дава,

доведе до използване на получените резултати за създаване на по-предвидими и качествени изображения, които да запазят по най-добрия начин културно-историческото наследство за бъдещите поколения. Експерименталното изследване е насочено към изследване на влиянието на светлината върху характеристиките на човешкото лице, както в чисто художествено-творчески аспект, така и в правилното цветовъзпроизвеждане. Експериментът включва заснемане на портрети при пет различни светлинни модела с два различни типа фотоапарати – огледално-рефлексен и компактен, с възможност за запис на RAW и JPEG и използване на специална цветна еталонна скала за измерване на правилното цвето предаване. Получените резултати дават важни насоки при анализа и обработката на дигитални и визуални образи в дизайна и печата и други сфери на изкуството.

Г8.12. Бакърджиев В., Илиева, С., Изследване на контраста в портретно изображение при два типа матрици на цифрови камери и три различни по контраст схеми на студийно осветление. сп. Съвременни технологии в културно-историческото наследство, 2018, том VI, ISSN 2367-6523

Изследването се фокусира върху контраста и неговата динамика в цифрово фотографско изображение (портрет), като се изследват и сравняват възможностите на матриците при два типа цифрови фотоапарати – огледално-рефлексен и компактен с еднаква резолюция – 18,0 MP. Допълнителни фактори в изследването са трите светлинни схеми, различни по контраст, в които са заснети портрети с включена в тях цветна еталонна скала, по която се правят измерванията. Получените резултати ще бъдат от полза за създаване на все по-качествени изображения, които да запазят културно-историческото наследство за бъдещите поколения по най-добрия начин. Матрицата на компактният фотоапарат възпроизвежда контрастите по-силно от тази на огледално-рефлексния не само в светлите и тъмните стойности, а и в средните. Контрастът е много по-меко и плавно пресъздаден от матрицата на огледално-рефлексната камера и в средните стойности на сивата скала, като отклонението ΔE е значително по-ниско.

ABSTRACTS OF THE RESEARCH PAPERS

submitted for participation in a competition for the "Associate Professor" academic position awarding in the area of higher education 5. Technical sciences, professional field 5.1 "Applied Mechanics", scientific specialty for the needs of the Department of "Mechanics", announced in the Bulgaria State Gazette, issue 98 from 18-11-2025 year by Chief Assistant Professor Dr. Eng. Valeri Yordanov Bakardzhiev

I. DESCRIPTION OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS

A total of 25 publications, outside the scientific papers for received education and scientific degree "Doctor", distributed in groups as follows, were submitted for participation in the competition:

1. Group B – 10 pcs.

1.1. Indicator B4. Habilitation - equivalent scientific publications (not less than 10) that are referenced and indexed in world-known databases of scientific information – 10 pcs.

2. Group G– 15 pcs.

2.1. Indicator G7. Scientific publications that are referenced and indexed in world known databases of scientific information – 3 pcs.

2.2. Indicator G8. Scientific publications in non-referenced journals with scientific reviewing or in edited collective papers – 12 pcs.

II. ABSTRACTS OF THE SCIENTIFIC WORKS REFERRED TO IN INDICATOR B.4, PRESENTED AS THE EQUIVALENT OF A HABILITATION WORK IN THE FIELD OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES WITH APPLICATION IN APPLIED MECHANICS

B4.1. Bakardzhiev, V.; Sabev, S.; Chukalov, K. Study of influence of printing speed and layer height on dimensional accuracy of 3D-printed Carbon fiber-reinforced Polyamide parts. Eng. Proc. 2025, 104, 8. <https://doi.org/10.3390/engproc2025104008>

This article examines the influence of printing speed and layer height on the dimensional accuracy of 3D-printed carbon fiber-reinforced polyamide parts. Key technological parameters affecting the geometric precision of the parts are investigated, with deviations from nominal dimensions evaluated under different combinations of speed and layer thickness. Experimental tests were conducted to quantitatively determine the relationship between printing parameters and the dimensional accuracy of the parts. The results allow for the identification of optimal process settings that minimize dimensional errors and improve production repeatability. The conclusions indicate that the proper selection of printing speed and layer height is a key factor for enhancing the accuracy and quality of 3D-printed carbon fiber-reinforced polyamide parts, which has practical significance for industrial applications and prototyping.

B4.2. Bakardzhiev, V.; Sabev, S.; Chukalov, K. Studying Influence of 3D Printing Parameters of PETG to Improve Hardness and Maximum Tensile Strength. Eng. Proc. 2025, 104, 39. <https://doi.org/10.3390/engproc2025104039>

The article examines the influence of 3D printing parameters on the hardness and maximum tensile strength of PETG parts. Key technological factors such as extrusion temperature, printing speed, and layer thickness, which affect the mechanical properties of the printed samples, are investigated. Experimental tests were conducted to evaluate hardness and tensile strength under different parameter combinations. The results allow for the identification of

optimal printing conditions that achieve maximum mechanical durability and stability of the parts. The conclusions indicate that targeted optimization of 3D printing parameters is an effective approach to improving the performance characteristics of PETG parts, which is of practical importance for applications in engineering and industrial prototyping.

B4.3. Chukalov, K., **Bakardzhiev, V.**, Sabev, S. Investigation of the influence of parameters in 3D printing of Nylon CF15 Carbon on linear deformation during tensile creep, JEPE, 2025, vol. 26, issue 5, pp. 1720–1732 https://scibulcom.net/en/article/1311-5065_2025_26_5_1720-1732

This article examines the influence of 3D printing parameters on the linear deformations of carbon fiber-reinforced Nylon CF15 during tensile creep. Key technological factors, such as extrusion temperature, printing speed, layer thickness, and part orientation, which affect the deformation behavior of the printed samples, are investigated. Experimental tests were conducted to evaluate linear deformation under prolonged loading, analyzing different combinations of parameters. The results allow for determining the relationship between technological settings and the material's behavior under tensile creep. The conclusions indicate that optimizing 3D printing parameters is a key factor for minimizing deformations and improving the mechanical properties of carbon fiber-reinforced Nylon CF15, which has practical significance for engineering and industrial applications.

B4.4. Chukalov, K., **Bakardzhiev, V.**, Sabev, S. Study of influence of 3D printing temperature on shore D hardness of Nylon CF15 Carbon. JEPE, 2025, vol. 26, issue 5, pp. 1733–1742, https://scibulcom.net/en/article/1311-5065_2025_26_5_1733-1742

This article examines the influence of 3D printing temperature on the Shore D hardness of carbon fiber-reinforced Nylon CF15. Different printing temperature settings and their effects on the surface and mechanical properties of the printed samples are investigated. Experimental measurements of Shore D hardness were conducted at various temperature settings, analyzing their impact on material homogeneity and durability. The results allow for the identification of optimal temperature conditions to achieve maximum hardness and quality of the printed parts. The conclusions indicate that the proper selection of printing temperature is a key factor for improving the mechanical properties of carbon fiber-reinforced Nylon CF15, which has practical significance for engineering and industrial applications.

B.4.5. **Bakardzhiev V.**, Sabev S., Kasabov P.; Research on the impact of extrusion temperature, printing speed and layer thickness in 3D printing using material deposition technology. AIP Conf. Proc. 24 January 2024; 2980 (1): 060004. <https://doi.org/10.1063/5.0190033>

Over the past decade, 3D printing has secured a significant market share, thereby driving scientific research focused on enhancing 3D printing quality. The 3D printing technology utilizing material extrusion, or Fused Deposition Modeling (FDM), has grown increasingly prominent. Challenges within this technology, specifically the surface roughness of 3D printed parts and its impact on product quality, are critical areas of investigation. The goal of this research is to analyze the impact of extrusion temperature, print speed, and layer height on the printed component. It can be concluded that layer thickness exerts the greatest influence on print roughness, while extrusion temperature and print speed have a considerably lesser effect. The following conclusions can be drawn from the experiment: regression analysis was conducted using MINITAB19, which adequately describes the functional relationship between the objective functions. From the obtained regression results, we can conclude that layer height has the greatest impact on surface roughness. The current study demonstrates that increasing the layer height increases the model's surface roughness specifically for the ABS polymer.

B4.6. Sabev, S., Chukalov, K. and **Bakardzhiev, V.** Designing a laboratory stand for testing impact resistance of plastic films by free-falling dart drop according ASTM D1709, 2024 ETR 2024, 3, pp. 268–273. doi:10.17770/etr2024vol3.8139.

The article is dedicated to the design and development of a laboratory setup for testing the impact resistance of plastic films using the free-falling dart method (dart drop) in accordance with ASTM D1709. The main design requirements, functional units, and operating principle of the testing apparatus are examined. The devices for guiding the falling weight, the sample clamping system, and the means to ensure repeatability and accuracy of the tests are described. The developed setup allows conducting both Method A and Method B according to the standard, with adjustable impact energy. Test results are presented, confirming the reliable operation of the setup and its compliance with regulatory requirements. An assessment of the applicability of the developed apparatus for laboratory and research purposes is provided. The conclusions indicate that the proposed setup is suitable for precise determination of the impact toughness of plastic films and can be used in quality control as well as in research activities.

B4.7. Sabev, S.; Chukalov, K.; **Bakardzhiev, V.**; Izmirliyan, A. Optimizing 3D printing parameters to improve dimensional accuracy. ETR 2024, 3, pp.262-267. <https://doi.org/10.17770/etr2024vol3.8146>.

The article examines the influence of 3D printing speed and layer thickness on the accuracy of the functional dimensions of an octagonal prism with 5 holes – one in the centre and 4 in the periphery. For printing the samples, ABS material was used, which is one of the main materials for the production of machines and parts. A portal measuring machine with the highest accuracy was used to effectively perform the task of measuring deviations from the size of the sample. Due to the large volume of experimental results, they were averaged to minimize error and processed using statistical processing software. An accurate regression model was obtained and the printing parameters were optimized. The following conclusions are drawn from the statistical processing: the greatest influence of layer height is observed on dimension deviation; the printing speed has a minor influence on the dimension deviation; the study can be used as a basis for another discrete area of the studied parameters; all regression models are notable and describe well the relationship between printing speed and layer height; planning of the experiment was done according to the central compositional plan, 13 modes were obtained.

B4.8. Sabev, S.; Chukalov, K.; **Bakardzhiev, V.**; Izmirliyan, A. Optimizing 3D printing parameters to improve hardness and surface roughness., ETR, 2024, 3, pp.257-261. <https://doi.org/10.17770/etr2024vol3.8145>.

The purpose of this paper is to study the factors affecting roughness and hardness of 3D printed models. Two parameters are analyzed – 3D printing speed and layer thickness. The main disadvantage of 3D printed models is their higher roughness, which depends on the printing parameters. In order to obtain parts with smoother surfaces, it is necessary to study these parameters. Based on the obtained experimental results, a regression dependence was built describing the relationship between roughness and hardness with the investigated printing parameters. The following conclusions were made: the greatest influence of the layer height on roughness and hardness are determined; the printing speed has a minor influence on hardness and roughness: the article may be used as a basis for another discrete area of the studied parameters: all regression models are significant and describe well the correlation between speed of printing and layer height; planning of the experiment was done according to the central compositional plan, 13 modes were obtained.

B4.9. Bakardzhiev, V.; Sabev, S.; Kasabov, P.; Chukalov, K. Research into 3D printing layer adhesion in ABS materials. ETR 2024, 3, pp.41-45. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7255>.

The purpose of this article is to determine the impact of the two factors – layer thickness and printing speed in the adhesion of the layers in the ABS polymer. ABS control test tubes were printed and the tensile strength of each tube was measured. By means of statistical analysis, it was determined the impact of the layer thickness and the print speed on the adhesion between the layers. The research was focused on one of the most used materials in 3D printing. It can be concluded from the obtained results that the layer thickness has the greatest impact on the adhesion. In conclusion, we can draw the following conclusions: the central compositional planning made is correct; with the used measuring equipment we get adequate measurements; after the regression model analysis, the P-value values are below 0.05, therefore the factors are statistically significant; therefore the layer thickness has the greatest importance to the tensile strength of the tested specimens; the larger the layer thickness, the larger the tensile strength of the specimen; the obtained results can serve in the development of 3D models requiring increased tensile strength.

B4.10. Bakardzhiev, V.; Sabev, S.; Chukalov, K.; Kasabov, P. Research into the accuracy of holes in 3D printing using Taguchi method. ETR 2024, 3, 36-40. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7254>.

The article discusses the impact of two factors on the accuracy of the hole sizes – print speed and layer thickness in 3D printing. Nine samples of the ABS polymer were printed by using a 3D printer, then the impact of both of the factors on the accuracy of 3D printing of the holes was evaluated. Taguchi's method was applied with the help of DOE in Minitab to evaluate the impact of the two factors. From the obtained results we may draw the following conclusions: regression analysis is statistically significant P-value <0.05; the coefficient of determination is over 95%, therefore the resulting analysis has a very high correlation; the layer height factor has the greatest influence and mainly affects size accuracy; the speed factor has a minor impact on accuracy; the resulting regression model well and adequately describes the influence of speed and layer height on printing accuracy.

III. SUMMARIES OF THE SCIENTIFIC WORKS, BEYOND THOSE INCLUDED IN THE EQUIVALENT OF THE HABILITATION THESIS

The publications submitted to the competition refer to indicators:

- Group G7. Scientific publications in journals that are refereed and indexed in world-known databases of scientific information;
- Group G8. Scientific publications in non-refereed peer-reviewed journals or in edited collective works.

G7.1. Bakardzhiev, V., Sabev, S., Kasabov, P.; The effect of feed rate and cutting speed to surface roughness during hole boring of 32CrMoS4 with anti-vibration boring bar. AIP Conf. Proc. 24 January 2024; 2980 (1): 060005. <https://doi.org/10.1063/5.0190032>

The article introduces an experimental and theoretical approach to studying surface roughness in a hole with a 45 mm diameter and a 50 mm length in 32CrMoS4 steel with anti-vibration bar. The research is concentrated on the impact of the feed and cutting pace at the surface finish of the part. Based on the results and using “Design-Expert” software, a mathematic model was made to forecast the surface quality in connection with different cutting conditions. Finally, an experiment study was carried out to verify the analytical outcome. From the executed analysis it has been experimentally proven that the greatest influence on the roughness of the treated surface has the feeding; a check of the predicted value of the obtained regression model

was performed, which proves the reliability of the model; The difference between the theoretical and the experimental roughness values is around 28% to 120%; the experimental roughness is bigger than the theoretical one; this is because the geometrically derived formula for theoretical roughness of the surfaces processed does not take into account the actual conditions of the cutting process.

G7.2. Sabev, S.; Kasabov, P.; Chukalov, K.; **Bakardzhiev, V.** Determination of the dynamic modulus of linear deformations of reinforced highly filled polymer concrete composites during curing. ETR 2024, 3, 219-225. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7296>.

The objects of this study are reinforced polymer concrete composites with epoxy matrix and mineral dispersion fillers. Dynamic modulus of linear deformations has been measured according to the standardized dynamic testing method ASTM E1876 - 02. The quantitative values of the modulus are obtained by the action of longitudinal and bending. After statistical processing of the obtained results has been established the influence of fiber in the composition on the dynamic characteristic. The results of the present work are as follow: a standard methodology was used for the quantitative determination of the modulus of linear deformations of PB compositions, a laboratory equipment that ensures the research has been designed and manufactured; based on the obtained experimental results from the reports and the performed analysis, it was established that as the number of fibres increases, the dynamic modulus decreases; an analysis of the experimental results shows a change in the values of the modulus during curing change as follows; composition 4 with 2g of fibers for reinforcement – 3,8-4,7%, composition 5 with 0g fiber for reinforcement – 1-3%, composition 6 with 4g fiber for reinforcement – 12-21.5%; the dynamic modulus of elasticity during curing of polymer concrete has not been studied in the literature. Modulus of elasticity in other investigations is in the range $10 \div 40 \text{ GPa}$; during the curing of PB composition 4 and 5, it may be assumed that the modulus remains constant and deviation of 1-3% is a measurement error; the possibilities of obtaining reliable information about the modules for this type of composites with the proposed methodology and measuring equipment are real and adequate.

G7.3. Sabev, S.; Kasabov, P.; Chukalov, K.; **Bakardzhiev, V.** Influence of adding Polypropylene(PP) into Polyethylene(PE) on mechanical properties of geocells. ETR 2024, 3, 214-218. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7244>.

The article examines the effect of adding 10% PP to a polyethylene mixture compared to a mixture of polyethylene on the main mechanical characteristics of geocells – hardness, maximum tensile strength, strength of the internal structural junctions (welds). It were analyzed the interrelationships between the measured mechanical parameters. The test results show that adding 10% PP to PE increases stiffness and ultimate tensile strength, but reduces the strength of the internal welds of the structure. Considering the wider application of the product and the fact that the ultimate tensile strength is part of a harmonized standard for this product, the addition of PP is justified when higher requirements for this property are specified. The addition of PP does not change the productivity of the entire technological process of creating the product. However, the increase in hardness should not be ignored, as it may lead to reduced cutting quality during the final processing. The results can also be used as a basis and for other ratios between PP and PE. The increased strength properties may expand the application of the geocell.

G8.1. Bakardzhiev, V., Dynamic simulation of the microlens polishing process in a CAD/CAE environment , Plovdiv, 2025 Series B. Natural Sciences and the Humanities XXVI, ISSN 2534-9376

Optical manufacturing technology involves several key stages, the final one being the polishing of the optical component. To polish the optical surface and achieve the required precision, a suitable polishing suspension and a polishing tool are necessary. The fabrication of optical tools is not a simple task and is often associated with extensive trial and error and loss of production time. To date, methods for simulating the polishing process are being sought. This article explores the possibilities for simulating the polishing process and designing polishing tools within a CAD/CAE software environment. The research method involves the dynamic simulation of the deflection angle of the optical component relative to the polishing tool in the AutoDesk Inventor software environment. Through simulation, it is determined whether a pre-calculated polishing angle fully covers the area of the component to be polished. This methodology will enable optical tool designers to simulate certain parameters in order to avoid future tool corrections, thereby saving time and production costs.

G8.2. Bakardzhiev, V., Investigation of the influence of key polishing parameters for optical components on polishing time, Plovdiv, 2025, Series B. Natural Sciences and the Humanities XXVI, ISSN 2534-9376

After fine grinding, the surfaces of optical components still lack the required smoothness. Micro-irregularities on the order of 2 to 3 micrometers remain. Light passing through them scatters, necessitating further processing to achieve full transparency. This is accomplished by polishing the component using specific polishing pads and a suitable slurry. The polishing machine is equipped with several polishing spindles – from 1 to 6 each holding one optical component. Each machine head consists of two opposing spindles. The workpiece is mounted on the upper spindle, which performs not only rotation but also an oscillating movement within a range of $\pm 45^\circ$. Its angular velocity is adjustable from 0 to 300 rpm. A constant pressure, also adjustable from 0 to 0.5 kg, is applied through the spindle axis to ensure contact between the polished component and the tool. The polishing tool with the appropriate pad is mounted on the lower spindle. This spindle rotates at an adjustable angular speed ranging from 50 to 2500 rpm. The research method is based on an experiment conducted at "Micro Vue Endoscopic Optics" PLC, involving polishing of a series of concave optical components made of N-BaF52 optical glass, with a radius of 11.22 mm. The blank diameter is 4 mm. Through statistical processing of the model, the study aims to determine which of the listed parameters—the angular speed of the lower spindle, the angular speed of the upper spindle, or the pressure of the polished component—most significantly reduces polishing time. Based on the results presented in the report, it may be asserted that increasing the angular speed of the polishing machine's spindles will drastically reduce polishing time.

G8.3. Bakardzhiev, V., Fabrication of cylindrical gears via 3D printing using material deposition method, "SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS", 2025, Plovdiv, pp.272-275, ISSN 2367-8569,

The industry seeks new methods and technologies for the cost-effective production of machine components in single-series batches for prototyping and machine repair activities. This article examines two stages in the manufacturing of single-series batches of cylindrical spur gears. In the first stage, rapid prototyping of cylindrical spur gears is achieved using CAD software. The second stage involves 3D printing utilizing the 3D model generated by the CAD software. The gears are manufactured from the polymer ABS, which is widely used in the production of machine components. To assess the quality of the produced gears, control will be performed using the over span measurement. Based on the content presented in the report, we

can assert that an involute profile for a cylindrical spur gear can be successfully created. Furthermore, the software can provide both data on the geometric parameters of the gear and control parameters, one of which is the span measurement. Using the established methodology, cylindrical spur gears made from ABS polymer can be successfully printed. The demonstrated methodology can be used to manufacture single cylindrical spur gears for repair purposes as well as for prototyping.

G8.4. Bakardzhiev, V., Modern trends in 3D printing technologies, “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS“, 2025, Plovdiv, pp.276-279, ISSN 2367-8569

This article examines current trends in the development of 3D printing. A defining characteristic of all 3D printers is that they construct objects by adding material layer by layer over time. A variety of materials are used for printing, and while numerous 3D printing technologies exist, the most commonly used is Fused Deposition Modeling (FDM). Other widely utilized technologies at present include Stereolithography (SLA), MultiJet Fusion (MJF), Direct Metal Laser Sintering (DMLS), Laser Metal Deposition (LMD), Digital Light Processing (DLP), and others. Based on the findings presented in the report, it can be argued that existing 3D printing technologies are complementary and continuously evolving. Currently, the most advanced polymer-based technology is Material Extrusion (FDM). In the realm of metals, there is a trend of rapid development in Laser Metal Deposition (LMD/WAAM) technologies, as they can not only produce new parts with excellent mechanical properties but also repair and restore existing components to their original form, resulting in significant cost savings for repair companies. The lowest production cost is observed in parts printed using Material Extrusion technology. Conversely, Direct Metal Laser Sintering (DMLS) and Laser Metal Deposition (LMD) have yet to achieve widespread adoption due to the high costs of the printers themselves and the consumables they require.

G8.5. Bakardzhiev V., Investigation on hardness Shore D of 3D printed parts of Acrylonitrile butadiene styrene, Scientific technical union of mechanical engineering industry-4.0, 2025, VOLUME II, TECHNOLOGIES pp. 227-228, ISSN 2535-003X

3D printing technologies are continuously evolving. Extensive research is being conducted on the manufacturing of machine components using the primary 3D printing technology – Fused Deposition Modeling (FDM). In this context, it is necessary to study the mechanical properties of 3D printed materials. One of the main materials used in FDM technology is Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS). The advantages of this thermoplastic polymer include excellent strength, good dimensional stability, good machinability, and chemical resistance. Hardness is understood as the ability of the surface layer to resist elastic and plastic deformation upon impact from a harder body. This testing method is widely used in engineering practice because it is fast, simple, and non-destructive. The subject of this study is four test specimens with dimensions of 40x40x6 mm, printed from ABS polymer. From the 40 tests performed using the standardized Shore hardness measurement method for ABS, conclusions can be drawn that the hardness of FDM-printed ABS polymer falls within the range of 76.1 to 79.3 Shore D units. Statistical analysis of the data confirms a symmetrical distribution of the measured values and low variation.

G8.6. Bakardzhiev, V., Investigating the influence of the polishing tool's angular speed on polishing time, “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS“, 2024, Plovdiv pp. 86-89, ISSN 2367-8569

Several theories exist regarding the polishing of optical components. One accepted theory posits that chemical processes dominate during fine polishing, while mechanical processes prevail during rough polishing. Other studies suggest that the most likely polishing

mechanism is a complex physico-chemical process, dependent on the type of optical material and the composition of the polishing slurry. During mechanical contact, the carboxyl groups of the polishing pad interact with the surface of the workpiece, removing glass material. The research method is based on an experiment involving the polishing of a series of concave optical components made of N-BaF52 optical glass with a radius of 6.245 mm. The components were rigidly mounted to a holder. Polishing was performed using a CERI 3000G cerium oxide-based polishing slurry and a GUGOLZ resin-based polishing pad made from natural resins. The angular speed of the polishing tool was regulated, and the polishing time for each component was recorded. Quality control for every optical component was conducted using an interferometer. Based on the results presented in the report, it can be asserted that the tool's angular speed influences polishing time and, consequently, leads to increased production efficiency. The influence of the applied pressure on the component and the angular speed of the component itself were not considered in this study. It was observed that excessively increasing the angular speed beyond 53 rad/s leads to a rise in tool temperature, causing the appearance of spots in the center of the polished component.

G8.7. Bakardzhiev, V., Analysis of polishing methods for micro-optical components, “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS“, 2024, Plovdiv, pp. 90-93, ISSN 2367-8569

This article examines the polishing process, which imparts transparency and precision to the matte surfaces of optical components. Ground surfaces are matte and therefore reflect scattered light. Polishing removes the ground matte layer to achieve transparency, the required degree of surface purity, and the specified accuracy of the polished surface. This is accomplished through manual or machine polishing. Manual polishing is used only for single optical components. Machine polishing is applied in the serial production of optics. To carry out the polishing process, a polishing pad and a polishing slurry are used. The slurry is in a liquid phase and is supplied to the polishing zone via a pump. Various types of polishing slurries and polishing pads are examined, and it is described how each one influences the polishing process.

G8.8. Bakardzhiev, V., Investigating the relationship between 3D printer bed temperature and deformation of ABS 3D models, *сп. СВБ* Plovdiv, 2022, Series C. Technics and Technologies XX, ISSN 2534 – 9384

This article examines printing with Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) polymer, which has an extrusion temperature of 230-245°C. The material is pre-manufactured in the form of a filament with a diameter of 1.75 mm or 3 mm, which is then wound onto a spool of a specific length. The printing process involves heating the filament to its melting temperature. To achieve adhesion to the printer's build plate (bed), it is necessary to heat the bed to a specific temperature. An unsuitable bed temperature leads to model deformation due to poor adhesion to the bed. The resulting model has compromised geometry and is not functionally usable. The objective of this research is to determine the relationship between the 3D printer's bed temperature and the deformation of 3D models printed with ABS polymer. For this study, 10 utility models were printed at different bed temperatures. As base parameters, all models were printed with a material extrusion temperature of 235°C, a print speed of 0.04 m/s, and ABS polymer from the same filament spool. A single-factor regression analysis was performed to determine the relationship between model deformation and bed temperature. The relationship between the 3D printer's bed temperature and the model's deformation is very strong. We may conclude that a relative increase in the bed temperature of 1°C will lead to a 5.3% improvement in print quality.

G8.9. Sabev S., Bakardzhiev, V., Application of the Taguchi methodology for analyzing dimensional accuracy in 3D printing, “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS“, 2022, Plovdiv, pp. 145-148, ISSN 2367-8569

This article examines the planning of an experiment using the Taguchi method to analyze the influence of 3D printing parameters on dimensional accuracy. It demonstrates how to execute a statistical model using the Taguchi method with the aid of Design of Experiments (DOE) in Minitab software. The goal of the Taguchi method is to identify the parameter settings that minimize the influence of noise sources. This is achieved by systematically varying process parameters to observe when the impact of noise is minimal. For the experiment, a specific 3D model was designed. The test specimen was created with subsequent measurement using an automated coordinate measuring system (CMM) in mind. It features four holes with a diameter of Ø16 mm and one central hole of Ø22 mm for measuring form deviation. Its outer contour is a regular octagon, which is used to measure deviations along the X and Y axes, as well as a combination of both—specifically, a 45° rotation around the Z-axis relative to the X and Y axes. An orthogonal array was designed according to the Taguchi method for experiment planning. A total of 9 experimental combinations were derived and executed. Based on the statistical model, it was established that layer thickness (layer height) and print speed have the strongest influence on printing accuracy.

G8.10. Bakardzhiev, V., Investigating the influence of the overhang angle on the quality of bridge structures in 3D printing , “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS“, 2021, Plovdiv ISSN 2367-8569

With the advancement of Fused Deposition Modeling (FDM) technology, various defects have also emerged. One such defect occurs when printing so-called "bridge structures". A bridge structure is a term used for extruding material between two points without support underneath. There are different methods for improving the print quality of bridge structures. Most methods provide satisfactory results but depend on the mechanics of the specific 3D printer model. This article examines a method that improves the print quality of bridge structures by altering the overhang angle and investigating its influence on bridge quality. Based on the results presented in the report, we can assert that the overhang angle of bridge structures significantly influences print quality. When support material cannot be used, this method serves as a solution for improving the quality of all hollow sections in 3D printed models. Using the dependencies derived in the report, we can theoretically determine the required overhang angle to achieve predictable results.

G8.11. Ilieva S., Bakardzhiev, V., Experimental study of the influence of light on human facial characteristics and accurate color reproduction, Modern technologies in cultural and historical heritage, 2018, VI, ISSN 2367-6523

By combining digital photography methods with the artistic techniques of fine arts, an interesting visual synthesis is achieved in the creation of contemporary digital images, which are essential in design and print communications. The study of various parameters and possibilities offered by this technology will lead to the use of the obtained results for creating more predictable and high-quality images. These images can best preserve the cultural and historical heritage for future generations. The experimental research is aimed at studying the influence of light on the characteristics of the human face, both from a purely artistic-creative aspect and in terms of accurate color reproduction. The experiment involves capturing portraits under five different lighting setups using two different types of cameras – a DSLR (single-lens reflex) and a compact camera – with the capability to record in both RAW and JPEG formats. A specialized color reference scale (color chart) is used to measure correct color rendition. The

obtained results provide important guidelines for the analysis and processing of digital and visual images in design, print, and other artistic fields.

G8.12. Bakardzhiev V., Ilieva, S., Investigating contrast in portrait imagery using two types of digital camera sensors and three different high-contrast studio lighting schemes. Modern technologies in cultural and historical heritage, 2018, VI, ISSN 2367-6523

The study focuses on contrast and its dynamics in digital photographic images (portraits), investigating and comparing the capabilities of the sensors in two types of digital cameras: a single-lens reflex (DSLR) and a compact camera, both with an identical resolution of 18.0 megapixels. Additional factors in the research are three lighting schemes of varying contrast used to capture the portraits. A color reference chart was included in the images to perform measurements. The obtained results will be beneficial for creating increasingly higher-quality images that can preserve cultural and historical heritage for future generations in the best possible way. The compact camera's sensor reproduces contrast more strongly than the DSLR's sensor, not only in the highlight and shadow values but also in the mid-tones. The contrast is reproduced much more softly and smoothly by the DSLR camera's sensor, including in the mid-tone values of the gray scale, where the color deviation ΔE is significantly lower.