

РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

на гл. ас. д-р инж. Димка Костадинова Василева

от

катедра „Технология на машиностроенето и металоурежещи машини”,
в Машинно-технологичен факултет при Технически университет – Варна,
за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „Доцент”,
публикуван в ДВ бр. 40/31.05.2022г.

Професионално направление: **5.1. Машинно инженерство,**
Научна специалност: „**Рязане на материалите и режещи инструменти**”,
Факултет: **Машинно-технологичен при Технически университет – Варна**
Катедра: **Технология на машиностроенето и металоурежещи машини**

РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИ ТРУДОВЕ И УЧЕБНИ ПОСОБИЯ

За участие в конкурса са представени общо 20 резюмета на рецензирани научни трудове, разпределени както следва:

- Хабилизационен труд (монография) – 1 брой;
- Научни публикации – 19 броя;

Научните публикации, представени за участие в конкурса са разделени в две групи:

- Първата група [А], представлява хабилизационен труд (монография) на тема: Избор на ефективни методи и средства за обработване на детайлите чрез рязане.
- Втората група [Б], представат общо 19 научни труда, от които 3 са самостоятелни ([Б15], [Б17], [Б18]). Научните публикации са разпределени по следния начин:

[Б] – НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ

- Доклади в международни научни конференции в чужбина [Б1], [Б2], [Б3], [Б4], [Б5], [Б6], [Б7] – 7 броя;
- Доклади от международни конференции в България [Б8], [Б9] – 2 броя;
- Статии в международни научни списания в чужбина [Б10], [Б11], [Б12], [Б13] – 4 броя;
- Статии в международни научни списания в България [Б14], [Б15], [Б16], [Б17], [Б18], [Б19] – 6 броя;

Тематично трудовете от група [Б] са систематизирани в следните области:

1. Методи и средства за контрол на качеството - [Б1], [Б2], [Б3], [Б4], [Б5], [Б10], [Б14], [Б15], [Б16];
2. Методи и средства за механична обработка - [Б6], [Б7], [Б8] [Б9], [Б11], [Б12] [Б13]], [Б17], [Б18], [Б19];

РЕЗЮМЕТА

РЕЗЮМЕ НА ХАБИЛИТАЦИОНЕН ТРУД (МОНОГРАФИЯ) ОТ ГРУПА [А]

Резюме на хабилитационен труд (монография)

Василева. Д., Избор на ефективни методи и средства за обработване на детайлите чрез рязане

В предговора са представени основните моменти свързани с подходите при избора на ефективни методи и средства за обработване на детайлите чрез рязане, обща информация за целта на монографията и средствата за нейното постигане.

В първа глава са разгледани: Основни понятия и определения в кинематика на рязането. Основни моменти и произтичащите от тях задачи на кинематиката на рязане. Класификация на принципните кинематични схеми на рязане. Направен е задълбочен анализ на основни принципни кинематични схеми на рязане, намерили приложение в машиностроителната практика.

Описана е последователността на действията при изграждане на определен метод на обработване чрез рязане. Засегнати са въпросите свързани със сложността, технологичните възможности, техническата и икономическа целесъобразност на избраните методи за обработване и факторите, които предопределят този избор.

Изследвани са теоретично често използвани принципни кинематични схеми на рязане, обвързани с определен метод на обработване. С цел преодоляване на недостатъците на съществуващата практика на изследване, е предложена алтернативна методическа последователност при избора на метод за обработване, като същата е сравнена с класически използваната.

Разгледани са възможностите за преминаване от един метод за обработка към друг, свързани, както с конкретиката на обработваните детайли, така и с типа на производството, подкрепено с анализ на възможността за формиране на рационални по стойност елементи на режима на рязане и характерни геометрични характеристики на режещата част на инструмента. Възможността за използване на предложената методология е подкрепена с практически пример.

Във втора глава на монографията е посветена на особеностите на обработката чрез рязане на детайли със сложни геометрически повърхнини.

В първата част на втора глава са разгледани инструменти за обработка на детайли, ограничени с винтови повърхности. Описани са криви в челно сечение, характеризиращи вида на линейните винтови повърхности. Обърнато е съществено внимание на обобщените уравнения на използвани в практиката на инструменталното производство линейни и нелинейни винтови повърхнини. Посочено е приложението на последните в характерни фрезови инструменти. Акцентирано е върху значението на заложените в тях параметри с оглед оптимизация на геометричните параметри на режещите повърхнини на инструментите.

Във втората част на втора глава са разгледани инструменти за обработка на профилни повърхнини. Посочени са координатни системи и координатни равнини, в които се измерват геометричните параметри на профилни фрези. Разгледани са геометричните параметри на профилни затиловани фрези, както и фрези с променлив профил на режещата част.

Показани са примерни схеми за графоаналитично определяне геометричните параметри на профилните фрези в произволно сечение на режещата част.

Описани са условията за точно формообразуване на повърхността на детайла при обработката му с профилни фрези. Приложена е и препоръчителна последователност при проектиране на профилни фрези.

Глава трета е посветена на сравнително рядкото приложение на 701-ва принципна кинематична схема на рязане на Г. И. Грановски при стругова обработка с въртящ се инструмент (т.н. ротационно струговане). Посочена е възможността за използването на ротационни режещи инструменти при стругови обработки, върху многофункционални струго-фрезови машини, както и сходството между кинематичната схема на струговане с въртящ се инструмент и класическата схема на струговане. Разгледани са предимствата на метода.

Приложени са резултати от проведени сравнителни експериментални изследвания, относно износването на инструмента при прилагане на схемата на струговане с въртящ се инструмент и на износването на инструмента, при прилагане на конвенционалната схема на струговане. Направени са изводи за възможността за използване на ротационното рязане при многофункционални струго-фрезови машини.

След анализ на получените резултати от проведените експерименти, могат да се направят следните изводи:

- При прилагане на схемата на рязане с въртящ се инструмент, температурата на рязане се намалява с повече от 150° С;
- Обработката по схемата на рязане с въртящ се инструмент дава възможност за три пъти по-голяма ефективност спрямо конвенционалната схема на рязане;
- Висока производителност при обработка на труднообработваеми материали, термичнообработени материали с висока твърдост, както и обработка на неръждаеми стомани.

Анализирайки стандартните видове инструменти за струговане, може да се отбележи, че инструментите с кръгли пластини имат значителни технологични възможности и широк спектър от приложение. В този случай единственото ограничение е съотношението на радиуса на пластината към очакваната геометрия на детайла. Стационарните стругови инструменти с кръгла пластина в класическата си област на приложение, са чувствителни към вибрации, което се потвърждава от дългогодишните проучвания по този въпрос. Чрез прилагането обаче на кинематичната схема на струговане чрез използване на въртящ инструмент се намалят вибрациите, в резултат на което се увеличава живота на инструмента и се повишава качеството на обработената повърхнина, намалявайки грапавостта. Въпреки че, ротационните инструменти за струговане се характеризират също и с висока производителност и износоустойчивост, все още не са установени точни зависимости на режимите на рязане и по-конкретно честотите на въртене на вретеното на детайла и на инструмента, при които се получават

оптимални резултати от гледна точка качество на обработената повърхнина, производителността на процеса и живота на режещият инструмент, което представлява обект на бъдещи задълбочени изследвания.

РЕЗЮМЕТА НА ПУБЛИКАЦИИ ОТ ГРУПА [Б]

Резюме на доклад [Б1] от списъка с публикации

Toteva P., D. Vasileva, N. Mihaylova, Methods for Selection of Measuring Instruments, Applied Mechanics and Materials, 2014, ISSN: 1662-7482, Vol. 657, pp 1006-1010.

Една от задачите при планиране контрола на качеството е изборът на измервателни средства. Измервателните средства са най-важната част от процеса на измерване, така че техният избор трябва да се извърши внимателно. Изборът на измервателни инструменти е сложна задача, която зависи от размера, характера и стойността на измерваната величина. Целта на този документ е да се анализират съществуващите методи за избор на измервателни средства. В статията са представени предимствата и недостатъците на съществуващите методи и препоръка за тяхното прилагане, в съответствие с конкретните метрологични задачи. Получени са резултати, като е използван анализът на измервателната система (MSA), за избор на подходящи измервателни средства и метод за измерване; оценка на възможностите на измервателните средства; оценка на процедурите и операторите; оценка на всички измервателни взаимодействия, изчисляване на неопределеността на измерването на отделните измервателни средства и/или измервателни системи.

При избора на измервателни средства се разглежда съвкупността от метрологични, експлоатационни и икономически показатели. Към метрологичните се отнасят: измервана величина, метод на измерване, точност, обхват на измерване. Експлоатационните и икономическите са: стойност и надеждност на ИС, продължителност на работа преди ремонта, междупроверочни интервали, лесна употреба, разходите за проверка и ремонт, включително разходите за доставка на ИС до мястото за проверка и обратно.

Неопределеността на измерване е положителен параметър, свързан с резултата от измерване, който характеризира разсейването на стойностите, които могат да бъдат приписани на измерваната величина въз основа на наличната информация. Неопределеността на измерването обхваща много съставки, които се познават от математичния модел на измерването. Методите за определяне на неопределеността са дадени в Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement-GUM и ISO 14253-2:2013. Определянето на неопределеността според GUM е теоретично и практически не приложимо в производствени условия. На практика по-голямо приложение намира процедурата за управление на неопределеността (Procedure for Uncertainty Management - PUMA), отразена в ISO/TS 14253-2:2013, който е един практичен, итеративен метод за оценяване и представяне на неопределеността на измерването, в съответствие с концепцията и начините, отразени в GUM. Методът е ориентиран към геометричните

измервания, но може да бъде използван и в другите области на приложната метрология и особено при метрологичното осигуряване в системите по качество по ISO 9000, ISO 17025:2000, където се изисква оценка на неопределеността на измерванията.

Анализът на възможностите на процесите на измерване включва специални изпитвания в реални производствени условия. По този начин при анализа се изключват голяма част от реално променящите се условия. При този метод се установяват основните принципи и методи за оценка на възможностите на измервателните средства при зададения допуск за изработване. Прилаганите методи са намерили приложение основно в автомобилната промишленост, но те могат да се използват във всички други отрасли, които искат да подобрят процесите на измерване.

При избора на ИС трябва да се отчитат и технико-икономическите показатели на процесите на измерване. Това изисква установяване на зависимости между точността на измерване и точността на изработване на изделията с цел да се получат минимални разходи за труд и за измервателни средства. За целта е необходимо да се оцени влиянието на неопределеността на измерване върху грешките на оценката на годността на изделията. Тези грешки са съответно броят на неправилно приетите негодни изделия и неправилно отхвърлените годни изделия, чийто характеристики попадат в зоната на неопределеност.

Предимството на този метод е, че той отчита ефективността и ефикасността на процеса на измерване. Недостатъкът е необходимостта от информация за ниските нива на разпределение на характеристиките на проверката, грешките при измерването и предварителна оценка на вероятността за правилно получените и неправилно отхвърлените продукти.

В доклада е направен преглед на съществуващите методи за избор на ИС, като са посочени техните предимства и недостатъци. Направеното сравнение на методите за избор на ИС показва, че най-високи изисквания, свързани с точността на ИС се наблюдават при прилагане на методите за анализ на възможностите на процесите на измерване, а най-малки при използване на допустимата грешка на измерване в зависимост от зададения допуск.

Резюме на доклад [Б2] от списъка с публикации

Toteva P., N. Mihaylova, D. Vasileva, Implementation of the New Standards in the Field of Geometrical Product Specifications in the Republic of Bulgaria, Applied Mechanics and Materials, 2014, ISSN: 1662-7482, Vol. 657, pp 1011-1015.

Основен метод за подобряване на качеството на продуктите и намаляване на производствените разходи е прилагането на стандарти, свързани с даден продукт. Основната група стандарти на ISO са стандартите, свързани с геометричните продуктови спецификации (GPS), където изискванията за детайлност геометрични характеристики, които определят изпълнението на функционалното предназначение на продуктите са дадени.

Целта на настоящия документ е да представи новите стандарти за измерване на геометрични величини, точност на формата, както и взаимното разположение на

повърхностите и осите. Посочени са проблемите, свързани с прилагането на стандартите в България, както и начините за тяхното отстраняване.

Целта на системата от стандарти, GPS е да се осигури съгласуваност на всички данни, генерирани по време на жизнения цикъл на продукта, за да се даде възможност на индустрията на информационната ера да бъде по-ефективна по отношение на разходите. Тази цел се преследва чрез определянето на нов строг език, основан на математиката, който се основава на понятията за операции, оператори и несигурност. Той дава възможност за хармонизиране на информацията в глобалния мащаб на производствената индустрия. Такъв език, изцяло базиран на математиката, дава възможност за съгласуваност на информацията, но все пак трябва да бъде капсулиран в интегрирана информационна система, за да се разпространи в промишлената практика, тъй като често се оказва твърде сложен, за да бъде използван директно. GPS езикът позволява разработването на следващо поколение софтуер за управление на жизнения цикъл на продукта, който има за цел да използва напълно потенциала, предоставен от подобренията в областта на измервателните уреди и информатиката за управление на производството.

Новото издание на ISO 5459 се отнася до нови понятия и термини, които не са били използвани в предишните стандарти ISO GPS. Тези понятия са описани подробно в ISO/TR 14638, ISO 17450-1 и ISO 17450-2. Препоръчително е да се направи справка с тези стандарти, когато се използва ISO 5459. Този стандарт определя терминологията, правилата и методологията за посочване и разбиране на данни и системи от данни в документацията на техническия продукт. Той също така предоставя обяснения в помощ на потребителя при разбирането на съответните понятия. В стандарта са посочени 10 правила за изясняване на избора и обозначаването на данни за оценка на отклоненията. Практическото приложение изисква обширна подготовка на всички участници в производствения процес, като конструктори, техници и метролози.

Геометричната спецификация в съответствие с действащите стандарти ISO-GPS е основен инструмент за получаване на продукти с по-ниска цена и подобрено качество.

Прилагането на стандартите ISO-GPS е основно изискване към организацията, за да може да разработи конкурентен проект, но то трябва да бъде придружено от предварително обучение и ефикасно прилагане, както и с осъзнаване от страна на ръководството на фирмата на неговите предимства и конкурентния принос.

GPS стандартите са въведени в България на английски език, което е сериозна пречка за разбирането и правилното прилагане на новите символи, което от своя страна води до тяхното текущо ограничено използване в практиката.

Резюме на доклад [БЗ] от списъка с публикации

Toteva P., S. Slavov, D. Vasileva, Comparison of the methods for determination of calibration and verification intervals of measuring devices, MATEC Web Conf. 2017, Volume 94, pp 1-10.

В статията са представени различни методи за определяне и оптимизиране на интервалите за проверка на технически средства за наблюдение и измерване (ТСНИ) въз основа на изискванията на някои широко използвани международни стандарти,

например ISO 9001, ISO/IEC 17020, ISO/IEC 17025 и др., поддържани от различни организации, прилагащи измервателни средства в практиката. Направен е сравнителен анализ на разгледаните методи от гледна точка на възможностите за оценка на адекватността на интервала (интервалите) за калибриране на измервателните средства и тяхната оптимизация, приета от дадена организация - удължаване или намаляване в зависимост от получените резултати. Обсъдени са предимствата и недостатъците на разгледаните методи и са дадени препоръки за тяхната приложимост.

OIML и ILAC предлагат общи насоки за критериите и методите за определяне на интервалите на калибриране. Като цяло методите за определяне на интервала между калибриранията на ТСНИ могат да бъдат разделени на две основни групи - статистически и алгоритмични техники. Статистическите методи се основават на статистическото моделиране на връзката между вероятностите показанията на даден ТСНИ да са в допустимите граници на метрологичните характеристики за определен период от време след последното калибриране. Целта е да се предвиди продължителността на интервала до следващото калибриране въз основа на вероятността за достигане на определен процент измервания в допустимите граници в края на този период.

При комбинаторния метод наблюдаваната надеждност се въвежда като променлива R_{obs} . Проверката на интервала на калибриране се основава на сравнението между наблюдаваните стойности на надеждността (R_{obs}) и определената целева надеждност на показанията на ТСНИ (R_{targ}). R_{obs} се определя като съотношение между общия брой изпитвания (n), проведени по време на текущото калибриране, и броя на изпитванията (x), при които показанията са били в рамките на допустимото отклонение.

Не се препоръчва прилагането на голям брой методи за определяне на интервалите на калибриране в рамките на една компания, тъй като това усложнява процеса на поддръжка на ТСНИ и води до по-високи разходи, от една страна, и изисква висококвалифицирани човешки ресурси, от друга. Въпреки принадлежността си към т.нар. алгоритмични методи, предложената методика за проверка и промяна на интервала на калибриране на ТСНИ преодолява някои от техните недостатъци. Основното предимство на метода е, че няма промени в интервала на калибриране, освен ако той не бъде отхвърлен въз основа на статистически проверки на данни при калибриране на ТСНИ. Освен това, в случай на отхвърляне на проверения интервал, методиката съдържа прост алгоритъм за изчисляване на препоръчителния интервал на калибриране по отношение на ограничените условия, предварително зададени от потребителя (I_{min} , I_{max}). Методологията използва сравнително прости логически и математически алгоритми, които я правят достъпна за по-широк кръг специалисти, като в същото време позволяват лесна автоматизация със съвременни софтуерни продукти.

Това дава възможност предложената методика да се прилага като самостоятелен инструмент за контрол и регулиране на интервалите на калибриране в организации, които използват и управляват няколко ТСНИ, и да се интегрира като модул в по-сложни системи за метрологичен анализ.

За в бъдеще е поставена задача за работа върху методите за определяне на интервалите на калибриране, прилагани в секторните системи за управление, например в автомобилната и космическата индустрия и производството на медицински изделия.

Изследователската работа ще се основава на стандарти като 16949, 9100, 13485, стандартите VDA, OEM CSR и др. по отношение на управлението на средствата за измерване и наблюдение. Ще се обърне внимание и на специфичните подходи за метрологични потвърждения като повторяемост и възпроизводимост на измервателните средства (GRR) и възможностите на измервателните средства (Cg & Cgk) за нови и ремонтирани такива.

Резюме на доклад [Б4] от списъка с публикации

Toteva P., D. Vasileva, Associated elements for assessment the deviation of cylindrical surfaces form, Procedia Manufacturing 22 (2018), ISSN: 2351-9789, pp 49-56.

За цилиндрични повърхнини могат да се определят изискванията за отклонение от кръглост, отклонението от праволинейност на образуващата на цилиндричната повърхнина и праволинейност на осите. В тази статия се анализират съществуващите асоциирани референтни елементи и се обсъжда влиянието на избраните асоциирани референтни елементи върху оценката на отклонението от цилиндричност и взаимното разположение на техните оси. Проведени са експериментални изследвания, за да се определи нивото на тези отклонения, дължащи се на използвания асоцииран референтен елемент. Освен това се наблюдава разположението на осите след прилагането на различни асоциирани референтни елементи.

Качеството на продукта може да се определи като "способност да се удовлетворят нуждите и очакванията на клиента". Качеството се определя от гледна точка на изискванията за ефективност, които се различават при различните продукти. За дискретни детайли основните изисквания за изпълнение, обикновено наричани характеристики, се отнасят до размерите (например дължина, диаметър, дебелина или площ), геометрията (например равнинност, цилиндричност и др.) и външния вид (например повърхностно покритие, цвят или текстура). За да се гарантира цялостното качество на доставените детайли, те трябва да отговарят на изискваните качествени характеристики. По този начин качеството на изделията се измерва чрез съответствието им с изискванията за изпълнение.

Реалните повърхнини на детайлите, получени чрез различни технологични процеси, се характеризират с отклонение от номиналната (геометрична) форма. За да се изпълни предвидената функция на готовия продукт, отклоненията на геометричните елементи трябва да бъдат в определени граници. Отклоненията на формата и разположението на повърхностите и осите на детайлите са основни фактори за определяне на тяхната ефективност. Тези отклонения възникват и се променят в резултат на технологични въздействия, деформации при сглобяване, силови и температурни натоварвания и др.

При универсалните измервателни средства референтният цилиндър по метода на най-малките квадрати (Гаус) не може да се използва за оценка на отклонението от цилиндричност. Като предимство на третия базов елемент (зоната на минимума - Чебишев) по отношение на описаните и вписаните референтни цилиндри може да се посочи уникалността на определянето. Ако действителните цилиндрични повърхнини са геометрично правилни (напр. имат хармоници в напречна посока, т.е. идеална

овалност или грапавост, както и идеална бъчвообразна или седлообразна форма в надлъжна посока), осите на всички референтни цилиндри ще съвпадат и оценката на отклонението от цилиндричност ще бъде еднаква. Такива цилиндрични повърхнини обаче на практика не се срещат и положението на различните основни елементи, както и оценката на отклонението от цилиндричност, за реалните цилиндрични детайли са различни.

Изследвани са три групи детайли с различни отклонения на формата. Първата група включваше външни цилиндрични повърхнини с финашно шлифование, съответно с диаметър 70 mm и дължина 300 mm. Втората и третата група са вътрешни цилиндрични повърхности с диаметър 90 mm и дължина 215 mm, като детайлите от втората група са протеглени, а последната група детайли - струговани.

От анализа на стандартизираните асоциирани цилиндри за оценка на отклонението на цилиндричността може да се заключи, че цилиндърът на най-малките квадрати (Гаус) е най-изгоден. Най-малките стойности на отклонението от цилиндричност се получават при използване на зоната на най-малките квадрати (Чебишев). Те са с 4-17 % по-ниски от стойностите, получени при използване на други свързани цилиндри. По-големи разлики в оценките се получават при детайли с по-големи допуски, т.е. при груба обработка. Освен това се наблюдава отклонение от описаните и вписаните референтни цилиндри. По-големи отклонения се получават при използване на цилиндъра с най-малките квадрати (Гаус), като резултатите са с 3-10% по-високи от свързаните с него обгръщащи цилиндри. Понякога, при детайли с резки и локални отклонения на профила, максимални отклонения се получават при използване на съответните описани и вписани референтни цилиндри.

Несъответствието на осите на различните асоциирани цилиндри силно зависи от точността на изследваната повърхност и прогресивно намалява с увеличаване на точността на производство. Най-малка разлика се наблюдава в положението между оста на цилиндъра с най-малките квадрати и окръжностите и вписаните референтни цилиндри, докато отклонението на оста на зоната на минимакс (Чебишев) е най-голямо.

34,8 - 70% от отклонението на цилиндричността се състои от отклонението на кръглостта, но отклонението на правата ос е 24 - 54 % и зависи съответно от точността на детайлите и от съотношението между диаметъра и дължината.

Резюме на доклад [Б5] от списъка с публикации

Toteva P., D. Vasileva, K. Koleva, Measuring the roundness deviation in the V-block measurement method, MATEC Web Conf., Vol. 178 (2018), ISSN: 2261-236X, pp 1-6.

В този доклад се изследват възможностите за измерване на отклонението от формата на цилиндрични повърхнини при базиране на измервания детайл в призма. Изследвано е влиянието на ъгъла на призмата върху коефициента на предаване на размера и коефициента на предаване на отклонението на формата на К-хармоник. Уравненията за коефициента на съотношението на размерите и коефициента на съотношението на формите на к-хармоник. Тези уравнения дават възможност да се избере коефициентът

на най-подходящата комбинация за ъгъла на призмата и измерването ъгъл β . Проучванията са направени, като са използвани призми с най-най-често срещаните ъгли чрез симетрично и несиметрично измерване схеми. Използването на V-образни блокове за измерване е рационално и подходящо в случаите, когато за всички измервани детайли броят на хармониците са известни предварително.

При измерването на детайли в призма има две основни задачи: да се измери диаметърът и да се измерване на отклонението на формата. При измерване на диаметъра на детайлите влиянието на отклонението на формата върху резултатите трябва да бъде сведено до минимум. Ако се измерва отклонението на формата, призмата трябва да е под ъгъл, така че коефициентът на съотношение на хармониците на отклонението на формата да достигне своята стойност. максимум. И в двата случая става въпрос за оптимален ъгъл на призмата.

Въз основа на показаните изследвания на зависимостите на призмите с най-често срещаните ъгли от симетрични и несиметрични схеми на измерване. Прилагането на три точкови схеми на измерване е рационално и подходящо в случаите, когато всички измервани детайли са фиксирани и хармоници са предварително известни. Препоръчват се симетрични схеми на измерване в призма и ъгъл α в зависимост от броя на хармоници. Тези ъгли се определят от условието, че коефициентът a_k е равен на най-голямото цяло число или на 1.

За да се избегне определянето на броя на всеки детайл преди измерване, параметрите на три точки схема на измерване, при която съотношението коефициентите a_k са еднакви за всички възможни комбинации в една извадка трябва да бъдат да бъдат избрани. Тези ъгли на призмите са подходящи за измерване на отклонението на формата, включително хармоници, равни на n .

В тази статия са разгледани и представявени възможностите за измерване на отклонението на закръглеността чрез призма. Уравненията за коефициента на съотношението на размерите и коефициента на съотношението на формата на k -хармоник. Тези уравнения дават възможност да се избере най-подходящият комбинацията за ъгъла на призмата и посоката на измерване. Изследванията показват, че неасиметричните схеми за измерване са по-универсални.

Резюме на доклад [Б6] от списъка с публикации

Vasileva, D., Lefterov, E., Review of existing methods and tools for part processing limited to polyhedral surfaces, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 1037(1), 01202.

Поглеждайки ретроспективно към дългогодишните усилия на редица изследователи да разработят метод за механична обработка чрез рязане на многостенни части, се установява, че получените резултати не са особено задоволителни. За тази констатация не е възможно да се обоснове в настоящата статия, но причината може да се посочи накратко. Един от по-неуспешните методи е създаден, макар и непреднамерено, на базата на принципни кинематични схеми за рязане (ПКСР). Равномерното въртливо движение B , на материала е кинематично свързано с праволинейното възвратно-

постъпателно движение С на режещия инструмент на струга. Равномерното праволинейно движение напред се извършва и от заготовката и е надлъжно подаващо движение. Този метод има някои недостатъци: промяна на действителните ъгли на инструмента по време на много широки срезове между 0° и 45° ; променлив размер на стружката, която е източник на периодично силово натоварване на инструмента и заготовката, а правилното възвратно-постъпателно движение се осъществява от машина с ЦПУ и отклоненията от точната форма, която се копира спрямо формата на повърхността на детайла на обработваната зона.

За да се преодолеят недостатъците на разглеждания метод, е създаден друг метод с подобна цел, но въз основа на принципните кинематични схеми за рязане (ПКСР). Равномерното въртливо движение В на материала е свързано с въртливо-постъпателното движение С на инструмента, а равномерното праволинейно и праволинейно движение А също е на заготовката и представлява надлъжно подаващо движение. Изборът на метода на въртливо-постъпателното движение е продиктуван от необходимостта да не се променят действителните ъгли на рязане в широки граници. Този метод обаче има един основен недостатък: сложната кинематика на металорежещата машина. Като се имат предвид недостатъците на двата разгледани метода, нито един от тях не може да се счита за рационален и основателно препоръчан като най-подходящ за използване при необходимост.

Този метод на обработка позволява получаването на многостенни детайли с 3-4 степени на точност, те отговарят на инженерни продукти, към които се поставят средни технически изисквания. Предложеният метод е най-рационален в сравнение с другите два, разработени с подобна цел, като един от тях е практически нереализиран. Прилагането му е целесъобразно както по технически, така и по икономически причини, когато е необходимо такова производство. Този метод може да бъде приложен към съществуващо оборудване, например струг с ЦПУ, като например тип струг 401 ПКСР, в съответствие с който работи тази машина, да се надгради с друго въртливо движение, кинематично свързано с наличното. Преходът между 401 и 701 ПКСР ще осигури подходящ характер на относителната траектория. За тази цел е необходимо да се проектира и конструира сравнително просто устройство, което да се интегрира в основната конструкция на струга.

Друг подход е избран от германската компания HANN & KOLB - Щутгарт. Според предложеното от академик Г. И. Грановски, същата фирма произвежда автоматични машини за производство на многостенни детайли с максимални размери на профила в диапазона от 3 до 40 mm. Произвежданите от тази фирма машини намират пазар не само във Федералната република, но и в Италия, Австрия, Австралия и страните от Южна и Северна Америка. Този метод позволява стандартно оборудване с инструменти, като например многостенни глави или фрези, да произвежда външни или вътрешни многостенни повърхности, като минималният радиус на оформящия инструмент се определя от вътрешната обработка. Преходът от кинематичната схема изисква използването на различни конструктивни инструменти, а при проектирането на производствения процес е необходимо да се търси комбинация между скоростите на елементарните движения и схемата на използване на добавката.

Резюме на доклад [Б7] от списъка с публикации

Vasileva, D., Lefterov, E., Change from one Method to Another for Processing by Cutting a Complex Rotary Surfaces, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 1037(1), 012022

Много автори, занимаващи се с обработване на материалите чрез рязане дават различни определения за сложна ротационна повърхнина, но в крайна сметка те се свеждат до определението публикувано в: Сложна ротационна повърхнина се нарича онази, която е съставена като съчетание от две или повече от следните елементарни повърхнини: конична, челна, цилиндрична, криволинейна. Методите и средствата, използвани при обработване на детайли, ограничени със сложни ротационни повърхнини, зависи от няколко фактора, както следва: вид на производството (единично, серийно, масово); вид на наличното оборудване; степен на точност на формата и качество на повърхнините. Разглежданите методи са: струговане чрез използване на обикновени стругарски ножове и профилни ножове, фрезозане с цилиндрични профилни фрези и протегляне.

Предимства на метода струговане: използваните за целта обикновени стругарски ножове са с опростена конструкция и геометрия на режещата част. Те не изискват профилиране или специално оборудване; използването на профилни ножове, прави работния процес реализуем на универсални, полуавтоматични, револверни и автоматични стругове при серийно и масово производство;

Недостатъци на метода струговане: обработването на сложни ротационни повърхнини с обикновени ножове, притежава основния недостатък на обработването на цилиндрични повърхнини със същия инструмент – обработената повърхнина на детайла е съставена от определен брой винтови бразди, получени от относителното движение на част от точките на режещия ръб. Поради тази причина качеството на тези повърхнини не може да се оцени като достатъчно; обработване, което налага работа с обикновен профилен нож не е приложим при серийно и масово производство, тъй като при презаточване, формата на режещия му ръб не се самовъзстановява; трите типа радиални профилни ножове (независимо от основното си предназначение – обработване на разнообразни по форма и размери сложни ротационни детайли) се оказват непригодни в случаите, когато към обработените повърхнини се предявяват сравнително високи изисквания към степента на точност на формата и размерите по две причини: включването на всички точки от режещия ръб в края на процеса на рязане внася значителна нестабилност на цялата технологична система. Поради тази причина те се прилагат само при обработване на сравнително къси детайли, с голяма дълбочина на рязане; наклона на предната повърхнина под ъгъл по-голям от 0° не позволява всички точки от режещия ръб да се разположат в диаметралната равнина на детайла. Поради тази причина голяма част от обработените ротационни повърхнини са с отклонение от желаната форма и размери, с големина, зависеща от големината на предния ъгъл на инструмента.

Приложението на тангенциалните профилни ножове се ограничава само за обработване на сложни ротационни детайли с малка дълбочина на рязане, поради

спецификата на работния процес; Поради невъзможност да съществуват определени участъци от една изходно-инструментална повърхнина, центроидните профилни ножове се оказват непригодни при формообразуване на части от обработваната повърхнина, които са успоредни на центроидната ос на детайла.

Предимства на метода фрезозване: фрезата е инструмент с висока трайност, тъй като цялата работа по отнемането на прибавката от заготовката, до получаване на готовия детайл, се разпределя върху повече зъби; работата със затиловани профилни фрези, позволява възстановяване на първоначалната форма на режещите ръбове след всяко претачване;

Недостатъци на метода фрезозване: комбинацията от относителна траектория на точки от режещия ръб, с характер на удължена хипоциклоида и непреодолимото радиално биене на дорника на инструмента, превръща желаната ротационна повърхнина на детайла в многостен с части от хипоциклоидни повърхнини, т.е. в реална повърхнина с ниска степен на точност на формата и лошо качество на повърхнините; трудност, а понякога невъзможност да се формират рационални стойности на геометричните параметри на инструмента, съобразени с характера на относителна траектория, обстоятелство което в определени случаи прави невъзможно практическото приложение на метода.

Предимства на метода протегляне: реализира се само с едно движение от кинематичната схема, обстоятелство което е предпоставка за използване на металорежещи машини с опростена кинематика и конструкция и облекчена експлоатация. Подаването се постига чрез особената конструкция на инструмента, като скрито (конструктивно) подаване.

Недостатъци на метода протегляне: Преместването на инструмента в изходно положение след всеки негов работен ход, прави този метод на обработване нископроизводителен; Съществува необходимост от работен ход с голяма дължина, което налага използването на машини с големи габарити и производствени площи; Силно са ограничени възможностите за автоматизиране на работния процес.

От направения преглед на съществуващите методи и средства за обработване чрез рязане на сложни ротационни повърхнини, обвързани с инструменти с дефиниран режещ ръб, може да се направи следния основен извод:

В сравнение с методите струговане и фрезозване на сложни ротационни повърхнини, протеглянето е най-рационалния, отговарящ най-пълно на формулираните и възприети критерии. Намирането на оптимален вариант на обработване (ако е възможно) следва да се осъществи след осъвършенстване на метода „протегляне“ при запазване на преимуществата му и чрез преодоляване в определена степен на установените недостатъци.

Характерът на получената относителна траектория напълно съответства на вида ротационна повърхнина на детайла. Очертанията и във формата на окръжност в напречно сечение за всяка точка от режещия ръб, предопределя високото качество на обработената повърхнина. Незначителните отклонения от точната геометрична форма на сложната ротационна повърхнина дори за детайли със сравнително големи размери, превръща този метод на обработка практически без конкуренция. Спиралната протяжка запазва всички предимства на плоската протяжка и се нарежда сред инструментите с

висока степен на конструктивно съвършенство. Двете движения, включени в структурата на кинематичната схема е предпоставка за облекчена кинематика и конструкция на използваната металорежеща машина, а допълнителните две движения извън нея, но в действително реализиращи се, следствие особената конструкция на инструмента, предопределят облекчените условия на работа.

Спиралната протяжка преодолява трите недостатъка на протеглянето като метод на обработване: Отстранен е празния ход на инструмента в изходно положение и свързаната с него загуба на производствено време. След приключване на поредния работен цикъл, веднага започва следващия; Използваните металорежещи машини са с габаритни размери, неизискващи големи производствени площи; Методът позволява при необходимост работния процес да бъде автоматизиран.

Въз основа на направения анализ, се налага следния извод: Протеглянето и свързаният с него метод на обработване на сложни ротационни повърхнини със спирална протяжка се определят като оптимални, при съпоставянето им с другите използвани методи: струговане и фрезование. Този извод е направен след анализиране на всички методи и свързаните с тях средства за обработка на посочените повърхнини и е свързан със съвременното ниво на клоновете на науката и техниката, които имат отношение към обработването на детайлите чрез рязане.

Резюме на доклад [Б8] от списъка с публикации

Статко Манолов, Димка Василева, Модел на главните оси на стабилност на металорежеща машина за стругова обработка, Машиностроене и машинознание, ISSN 1312-8612, Година VII, КНИГА 1, стр. 3-7, 2012.

В статията се предлага една възможност за определяне на главните оси на стабилност на стругова металорежеща машина. Използвани са времеви редове на вибрациите получени при обработването на стъпаловидна заготовка. С помощта на пакет приложни продукти за системна идентификация на MATLAB са получени линейни математични модели във вид на предавателни функции, а чрез Simulink е дадена визуална представа за траекторията на върха на инструмента.

Изследването на динамичното поведение на еластичната система (ЕС) на металорежещите машини (ММ) винаги си остава актуална задача защото е в пряка зависимост от точността на изработване и сглобяване на нейните елементи. Това обстоятелство определя и нейните производствени възможности. Върху статичната и динамичната характеристика на динамичната система (ДС) на ММ оказват влияние много фактори като процесите на рязане, на триене, процесите в двигателите, отклоненията от геометричната форма и размерите на елементите на вретения и на супортния възел [Тошев 1990]. Наличието на няколко степени на свобода на ЕС на ММ става причина трептенията на режещия инструмент спрямо обработвания детайл да са сума от няколко свързани помежду си прости (постъпателни или усукващи) трептения, между които има фазова разлика във времето. В статията се предлага една възможност за определяне на ориентацията на главните оси на стабилност на стругова машина, при скокообразно изменение на силата на рязане. Създаден е модел, който дава визуална

представа за реакцията на ДС при стъпално въздействие. Направени са изводи относно практическата целесъобразност на получените резултати.

В най-опростен вид ЕС на ММ в направление нормално на формообразуването може да се представи като система с две степени на свобода, с две явно изразени оси на стабилност.

Изследването е проведено върху струг с цифрово управление модел СП503. Върху ножодържача е установен тензометричен нож заедно с многостепенен текстолитов диск. По периферията на диска ъглово изместени един спрямо друг през 180 са закрепени пиезоелектричните преобразуватели. Предварително стругът се довежда до топлинно устойчиво състояние. Извършват се тарировъчни процедури на тензометричния нож и на пиезоелектричните преобразуватели. Сигналите от тях се подават към усилвател, аналогов цифров преобразувател и се записват в персонален компютър. Преходните характеристики се използват за определяне на динамичния модел във вид на диференциални уравнения.

Обработена е стъпална заготовка с големина на стъпалото 3 mm при скорост на рязане 80 m/min, скорост на подаване $V_f = 0.3$ mm/tr. При честота на дискретизация 500 Hz са записани преходните процеси на силата на рязане и на вибрационната скорост на супортния възел във всичките десет направления. Събраната информация във вид на текстови файлове е подложена на обработка с помощта на пакет приложни програми за системна идентификация на Matlab. Използвани са всички възможности на пакета като преглед на данните, избор на диапазон за идентификация, изключване на постоянната съставляваща. От всички предлагани от продукта модели е избран параметричен модел с най-малка стойност на средноквадратичното отклонение на експерименталните данни от прогнозираните. За всеки файл е построена диаграмата на Боде, от която се получава цялата необходима информация.

Съставен е модел на траекторията на върха на инструмента при стъпално въздействие. С помощта на Simulink - приложението на Matlab е изградена блокова схема съдържаща предварително определените предавателни функции по двете главни оси на стабилност. Моделът дава визуална представа за траекторията на върха на инструмента при посочените условия. Ако се увеличи големината на входното въздействие (големината на стъпалото) елипсата увеличава размерите си, но направленията на нейните оси се запазва. Моделът е удобен за оценяване на грешката на формата в напречното сечение на заготовката.

Проведеното изследване за определяне на главните оси на стабилност на стругова металорежеща машина има непосредствено практическо значение. Изложената методична последователност е подходяща за сравнителна оценка на качествените показатели на стругови машини от един и същ типоразмер. При известна ориентация на главните оси на стабилност е възможно избирането на инструмент с подходяща геометрия на режещата част, такава че да се намали енергията на самовъзбуждане и да се осигури виброустойчив процес на рязане. На тази основа може да се определя и граничната дълбочина на рязане.

Траекторията на върха на инструмента след стъпаловидно въздействие дава информация за статичната стабилност на вретения възел при зададените условия. Отношението на двете оси на стабилност може да послужи като показател за точността

на изработване и сглобяване на възела. Очевидно е, че в идеалния случай това отношение клони към единица. Освен това формата на елипсата дава представа за очакваната грешка на формата в напречното сечение на обработваната заготовка и също може да бъде нормирана.

Наличната информация получена по изложената методика е удобна за анализ на динамичната система чрез честотните и времевите характеристики, нулите и полюсите на системата, които лесно се изчисляват и графично се изобразяват с помощта на пакета приложни продукти на Matlab – Control System.

Резюме на доклад [Б9] от списъка с публикации

Димка Василева, Статко Манолов, Качествена оценка на металорежещи машини за стругова обработка, Машиностроене и машинознание, ISSN 1312-8612, Година VII, КНИГА 1, стр. 8-11, 2012.

Изследването на динамичното поведение на еластичната система на металорежещите машини винаги си остава актуална задача защото е в пряка зависимост от нейните производствени възможности. В статията се предлага една възможност за сравнителна оценка на виброустойчивостта на металорежещи машини за стругова обработка от един и същ типоразмер. Използван е модел във вид на предавателни функции, на основата на който е възможно оценяването на ММ чрез честотните и времевите характеристики, нулите и полюсите на динамичната система с помощта на пакет приложни продукти на Matlab.

Виброустойчивостта на металорежещите машини (ММ) е показател определящ производствените им възможности. Тя е критерий за оценяване на конструкцията, качеството на изработване и сглобяване и възможност за сравняване на нови модели или модернизираните ММ намиращи се в производството. Определянето на този показател става при точно определени условия като вид на заготовката, схема на закрепване и установяване, геометрия на режещия инструмент, режим на рязане. В производствени условия обикновено се определя граничната дълбочина на рязане, а в лабораторни – заснемат се амплитудно-фазовите честотни характеристики и коефициента на устойчивост [Кудинов 1967]. В статията се предлага една възможност за оценяване и сравнение на стругови ММ чрез импулсната им характеристика (ИХ) по двете главни оси на стабилност, модел във вид на предавателни функции (ПФ) по тези оси [Манолов и др. 2011] и ПФ на динамичната система (ДС) по направление на формиране на размера. Нулите и полюсите на динамичната система (ДС) определени от последната ПФ дават основание за анализ и за сравнителна оценка на стругови ММ от един и същ типоразмер.

Анализът е направен на основата на теорията на линейните системи и на резултати получени при изследването на стругова машина с цифрово управление модел СП503 и по методика изложена в работата [Манолов и др. 2011]. ДС на ММ е описана като система от втори ред с линейни диференциални уравнения с постоянни коефициенти по двете главни оси на стабилност. За интервала на изменение на входното стъпаловидно въздействие е проведен тест за линейност.

ДС на ММ представена като система с две степени на свобода с две явно изразени главни оси на стабилност има изчислителната схема. След като целта е качествено оценяване на ДС във времевата и честотната област, то интерес представлява предавателната функция в направление на формиране на размера. Изчислителната схема представлява паралелна структура, в която $W1(\omega)$ и $W2(\omega)$ са предавателните функции по предварително определените главни оси на стабилност. Сумирането им е извършено с помощта на пакета Control System на Matlab. Получена е предавателна функция от четвърти ред, която има две двойки силно демпферирани комплексно спрегнати полюси и една двойка комплексно спрегнати нули. Възможността за извличане на информация от тях дава възможност да се определят група показатели подходящи за оценяване на точността на изработване и сглобяване чрез анализ на преходните процеси в системата. За целта могат да се използват различни качествени показатели използвани при проектирането на системите за автоматично регулиране.

ДС на ММ по своята същност е аналог на системите за автоматично регулиране [Тошев и др. 1990], което дава основание при анализа на нейните качествени показатели да се използват методите на теорията на автоматичното регулиране. Качествената оценка на струговите ММ се определя в резултат на извършени редица проверки като геометрична точност, работна точност, статична стабилност, вибрации на празен ход, виброустойчивост и други специални проверки регламентирани от стандарти или вътрешно фирмени нормативни документи. Всички те имат за цел да определят качеството на изработване и сглобяване на отделните възли на ММ и следователно на производствените им възможности. Разгледаните в статията възможности за оценка на качеството на преходните процеси биха имали практическа полезност при условие, че предложените качествени показатели имат нормирани стойности. Например, ако за критерий се използва най-голямото динамично отклонение (при колебателен преходен процес) необходимо е да се нормира допустимата му максимална стойност. Ако критерият е времето за регулиране необходимо е предварително нормиране на вибрациите на празен ход, които се явяват като неизбежен шум при записване на входния сигнал.

Системата е устойчива при $\psi > 0$ и неустойчива при $\psi < 0$. При $\psi = 0$ системата е на границата на устойчивост. Препоръчва се $0,7 \leq \psi \leq 0,9$. Възможно е прилагането на интегралните критерии, които дават обобщена оценка за качеството на преходните процеси. При тях процедурата се свежда до сумиране на площите затворени между линията на колебание и установеното ниво на колебателния процес. Същото изискване е необходимо и в случаите на използване на честотните косвени критерии за оценяване на качеството на преходните процеси.

Резюме на доклад [Б10] от списъка с публикации

Toteva P., D. Vasileva, N. Mihaylova, New Standards in the Field of Geometrical Product Specifications, Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2014, ISSN: 2333-9179, Vol. 7, issue 1, pp 6-11.

Основен метод за подобряване на качеството на продуктите и намаляване на производствените разходи е прилагането на стандарти, свързани с даден продукт. Основната група ISO стандарти са свързани с изискванията към геометрията на продуктите (GPS), които определят геометрични характеристики и изпълнението на функционалното предназначение на продуктите.

Целта на настоящия документ е да представи новите стандарти за геометрично оразмеряване на линейните размери, точността на формата, както и ориентацията и разположението на повърхностите и осите. Посочени са проблемите, свързани с прилагането на стандартите в България, както и начините за тяхното отстраняване.

Невъзможно е да се произвеждат детайли без отклонения от номиналната форма. Производствените детайли винаги имат отклонения по отношение на размера, формата, ориентацията и местоположението. Когато тези отклонения са твърде големи, използваемостта на детайла за неговото предназначение ще бъде нарушена. По време на производствения процес се правят опити тези отклонения да бъдат възможно най-малки, за да се избегне влошаването на качеството - производството е твърде скъпо и изделието е трудно да бъде продадено.

По принцип конкурентните сили използват всички възможности за икономическо производство, включително тези произтичащи от текущия напредък в технологиите. Поради това е необходимо допустимите отклонения на чертежите да определят напълно детайлите, т.е. всяко свойство (размер, форма, ориентация и местоположение) трябва да бъде с толеранс. Само при тези обстоятелства производителят може да избере най-икономичния метод на производство, например в зависимост от броя на детайлите, които трябва да се произведат, и наличните производствените методи.

Непълните допуски в чертежите водят до: въпроси за инженера по планиране на производството, въпроси за инженера по производството, въпроси за инженера по контрола, преработване, дефекти и повреди. Само чертежите с пълни допуски позволяват производството на детайли да бъде толкова прецизно, колкото е необходимо, и толкова икономично, колкото е необходимо, възможно. Това е необходимо за конкуренцията.

Няма ясни правила за конструкторите относно възможностите за измерване на определен размер. Разликата между локалните и глобалните размери не е изяснена. Необходимо е да се разработят насоки за прилагане на видовете размери. Необходимо е също така за метролозите да бъдат подготвени ясни инструкции за видовете размери и начините на измерване. За измерване на вътрешни цилиндрични повърхности може да се използва триточкова измервателна схема, но в стандарта символът за определяне на този метод на измерване, липсва.

Резюме на доклад [Б11] от списъка с публикации

Slavov, S.; Dimitrov, D.; Konsulova-Bakalova, M.; Vasileva, D. Impact of Ball Burnished Regular Reliefs on Fatigue Life of AISI 304 and 316L Austenitic Stainless Steels. Materials 2021, 14, 2529.

Настоящата работа описва експериментално изследване на устойчивостта на умора на AISI 304 и AISI 316L аустенитни неръждаеми стомани, които имат регулярни релефи (РР) от IV-ти тип, образувани чрез повърхностно пластично деформиране (ППД) върху плоски повърхнини, с помощта на фрезови център с цифрово-програмно управление (ЦПУ). На методологията и оборудването, използвани за получаване на регулярни релефи, заедно с вибрационно-индуцираните са представени и описани тестови установки за изпитване на умора. Получени са резултати от процеса ППД и от изпитването на умора на тестваните аустенитни неръждаеми стомани, като се използва подходът на планиран факторен експеримент. Установено е, че наличието на РР (регулярни релефи) от IV-ти тип не влошава устойчивостта на умора на изследваните стомани. Използвани са техниките на Парето, t-тест и Байесовото правило, за да се определи главните ефекти и взаимодействията със значимост между параметрите на режима на пластично деформиране.

Изведен е стохастичен модел, който се използва, за да се установи кога вероятността за получаване на максимална на умора на детайли, изработени от AISI 304 или 316L, достига максималната си стойност. Установено е, че когато деформиращата сила, амплитудата на синусоидата и нейното вълново число са зададени на високи стойности, и скоростта на подаване е зададена на ниската си стойност, вероятността за достигане на максимална устойчивост на умора за детайлите, изработени от AISI 304 или 316L е равна на 97 %.

Резултатите от проведения експеримент показват, че извършеният ППД процес върху изпитваните образци води като цяло до увеличаване на броя на циклите до разрушаване от умора и за двете изследвани стомани. Увеличението устойчивостта на умора е повече от 10 dB (около три пъти) за 75 % от образците AISI 304 и AISI 316L в сравнение с тези, които са имали само предварителна пластична деформация, получена след валцуването на стоманените листове от производителя (т.е. тези, които не са формирали РР след прилагането на ППД). По този начин, форматираният РР, след представяне на модификация на процеса ППД, не влияят негативно върху резултатите от живота при умора за тези две стомани. Това е така, защото хребетите на границите на клетките на РР не играят ролята на концентратори на напрежение, които да предизвикват образуването на микропукнатини. Това може да бъде отчетено като важна експлоатационна характеристика за тези части, които имат РР, образувани чрез използване на ППД върху контактната им повърхност, за да се осигури ниско съпротивление на приплъзване и ниско износване, поради повишената способност за задържане на смазочни материали, прах и/или отломки, които предизвикват износване, в сравнение с гладките повърхностни топографии, получени след други традиционни процеси на довършителни работи, като шлифване, полиране, традиционно ППД и др. Повърхностите с РР могат да бъдат част от оборудване, което работи в силно запрашена, абразивна или солена среда в морската, минната, нефтената или химическата промишленост и др., и за което има изисквания за висока якост на умора. Експериментално получените резултати дават основание да се препоръча този вариант на процеса ППД, при който може да се формира специфична РР от IV-ти тип, като подходяща завършваща операция за такива детайли, подложени на двете циклични

натоварвания, за работа в условия на високо износване. Използването на постиженията на съвременното производствено оборудване с ЦПУ и представеният подход за математическо моделиране на траекторията на инструмента на сачмения инструмент позволява ППД да се извършва като довършителна операция на една и съща машина, заедно с предходните операции по рязане. Това прави операцията ППД лесна за добавяне към стандартните (обща) последователности от производствени операции за производство на такива машинни части.

Представеният подход за използване на факторен планиран експеримент и Байесово правило за анализ на данните разкрива някои тенденции за влиянието на основните параметри на режима на процеса ППД и техните итерации върху устойчивостта на умора на изследваните стомани. Той осигурява достатъчно добри резултати в случай на експериментални изследвания, при които не е подходящо да се извършват голям брой опити, а получените резултати за изследвания параметър (т.е. циклите на умора при разрушаване в конкретния случай) могат да имат сравнително висока дисперсия. Това може значително да съкрати времето и да улесни усилията за получаване на необходимите резултати, за да се определи оптималната комбинация от стойности на параметрите на режима на ППД в производствени условия.

Представената в настоящата работа методическа последователност за изпитване на умора при разрушаване може да се прилага и за други материали, методи на обработка и експериментални планове, включващи различен брой влияещи фактори. Бъдещата ни работа ще бъде насочена към нейното развитие и усъвършенстване в бъдещи изследвания, подобни на представените в настоящата работа.

Резюме на доклад [Б12] от списъка с публикации

Volodymyr Dzura, Pavlo Maruschak, Dtoyan Slavov, Diyan Dimitrov, Dimka Vasileva, EXPERIMENTAL RESEARCH OF PARTIAL REGULAR MICRORELIEFS FORMED ON ROTARY BODY FACE SURFACES, Aviation, ISSN: 1648-7788 / eISSN: 1822-4180, 2021.

Установени са основните закономерности във влиянието на параметрите на обработката върху геометричните характеристики на частично регулярни микрорелефи, образувани върху челната повърхнина на ротационното тяло. Комбинациите от частично правилни микрорелефи са формирани чрез използване на съвременна фрезова машина с ЦПУ и усъвършенстван метод за програмиране, основан на предварително разработени математически модели. Извършва се пълен факторен експеримент, който се състои от три фактора, променяни на три нива. В резултат на това са изведени регресионни стохастични модели в кодиран и натурален вид, които дават зависимостите между ширината на каналите и деформиращата сила, скоростта на подаване и стъпката на осевите канали. Построени са повърхнини на реагиране и контурни диаграми, за да се улесни анализът на резултатите. Въз основа на зависимостите на изведените регресионни стохастични модели е установено, че най-голямо влияние върху ширината на каналите оказва големината на деформиращата сила, следвана от скоростта на подаване. Също така е установено, че аксиалната стъпка между съседните

инструментални пътища има най-малко влияние върху ширината на каналите. В резултат на пълнофакторния експеримент на тяхна база са получени средните геометрични параметри на микрорелефните канали. Когато се използват, тези стойности осигуряват необходимата стойност на относителната площ на повърхността с регулярни микрорелефи и съответно определените експлоатационни свойства.

Основната цел на настоящото изследване е да се получи регресионен стохастичен модел между основните параметри на операцията на сачмено-повърхностно пластично деформиране: деформиращата сила, скоростта на подаване, аксиалната стъпка между съседните регулярни микро релефи (РМР) и ширината на РМР, който да осигури необходимата относителна площ на повърхностната вибрация с правилни микрорелефи и съответно определените експлоатационни свойства.

Експерименталното изследване се провежда с цел да се проверят две теоретични хипотези, а именно: да се потвърди правилността на изведените математически модели, които описват частичните РМР, образувани върху челната повърхнина на ротационното тяло и дадени в Dzyura (2020); да се определи влиянието на режимните параметри, които характеризират процеса на формиране на частични РМР, като например големината на деформиращата сила, скоростта на подаване на движението на деформация инструмент и геометричния параметър на частичните РМР (т.е. осевата стъпка между микрорелефните канали), върху широчината на пластично деформираните канали, получени след прилагане на операциите по повърхностно пластично деформиране със сачми.

Експерименталните изследвания са извършени с помощта на образец за изпитване, изработен от стомана С45 (EN 10083-2). За получаване на координатите, необходими за построяване на V-образните циклограмни инструментални траектории на сачмения инструмент, използва се произведен математически модел (Dzyura, 2020).

Регулярните микрорелефи се формират чрез използване на различни параметри на режима на шлифоване на челните повърхности на тестовото ротационно тяло с помощта на CNC-фреза (HAAS TM-1). За формиране на регулярни микрорелефи чрез режим на повърхностна пластична деформация се използва съвременен безвибрационен метод, базиран на предварително разработени математически модели. Използва се и специално разработеният деформиращ инструмент, който има възможност за регулиране на деформиращата сила до 3200 N и за измерване на нейната големина по време на операцията на сачмено-повърхностна пластична деформация. Това експериментално изследване потвърждава приложимостта на математическите модели за изчисляване на координатите на точката на пътя на инструмента.

Въз основа на резултатите от експериментално изследване е изведено влиянието на деформиращата сила, скоростта на подаване и осевата стъпка върху пластично деформираните канали. Разгледана е средната широчина на клетката на РМР, образуван върху лицевата повърхност на изпитвания детайл. Получени и обсъдени са също така регресионните зависимости, повърхнините на реагиране и съответните контурни диаграми. Те разкриват влиянието на тези параметри на режима върху ширината на жлеба.

В резултат на това е установено, че големината на деформиращата сила има най-голямо влияние върху ширината на жлеба и съответно върху относителния контакт.

Скоростта на подаване има по-малък ефект, а най-малък принос има аксиалната стъпка между съседните инструментални пътища.

Настоящата работа трябва да се разглежда главно като физическо потвърждение на математическите модели за генериране на инструментални пътища за РМР. Разгледан е и новият съвременен подход с използване на ЦПУ-оборудване, който е разработен от екипа на съавторите. Този подход се използва за изследване на физическото формиране на РМР върху повърхнини на реални детайли. Бъдещата работа ще бъде насочена към определяне на влиянието на условията за формиране на микрорелефи върху грапавостта и твърдостта на повърхността или към изследване на потенциалното приложение на частичните РМР в различни детайли, използвани при конструирането на производствено оборудване, превозни средства, самолети и др.

Резюме на доклад [Б13] от списъка с публикации

Nowakowski, Lukasz & Bartoszek, Marian & Skrzyniarz, Michal & Blasiak, Slawomir & Vasileva, Dimka. (2022). Influence of the Milling Conditions of Aluminium Alloy 2017A on the Surface Roughness. Materials

Статията представя резултатите и анализа на процеса на челно фрезозане на алуминиева сплав 2017А с инструмента CoroMill 490 на вертикален фрезозан център AVIA VMC 800. В изследването е анализирано влиянието на скоростта на рязане, скоростта на подаване, действителния брой режещи ръбове, участващи в процеса, минималната дебелина на срязвания слой метал (h_{min}) и относителното преместване в системата инструмент-заготовка $D(\xi)$ върху параметъра на грапавост на повърхността R_a . За измерване на относителните премествания е използван оригинален стенд с лазерен интерферометър XL-80. Извършеният анализ на относителното преместване и грапавостта на повърхността позволява тези фактори да бъдат съотнесени един към друг. Целта на тази статия е да се определят стабилните работни диапазони на фрезозаната глава CoroMill 490-050Q22-08M по отношение на стойността на генерираното относително преместване w по време на процеса на челно фрезозане и да се определи влиянието му върху грапавостта на обработената повърхнина.

Въпреки развитието на различни производствени технологии, механичната обработка все още е основният метод за производство на машинни детайли. Както е добре известно, фрезозането представлява голяма част от машинната обработка. Тази обработка се извършва с помощта на фрези с високи стойности на режимите на рязане. Непрекъснатото осъвършенстване на геометрията на режещите инструменти и разработването на нови инструментални материали и покрития за инструментите дава възможност на обработените чрез фрезозане повърхнини, да не подлежат на допълнителни довършителни операции. Обработените по този начин повърхнини придобиват окончателната си микрогеометрия и свойства на повърхностния слой още на този етап от обработката.

Тази статия показва само част от по-голямо изследователско предположение. На този етап от работата фокусът е върху провеждането на експериментални изследвания и получаването на данни като основа за разширяване на базата данни и анализ на

основните характеристики и взаимоотношения. Проведените изследвания са насочени към определяне на влиянието на избрани режими на рязане (подаване на зъб fz и скорост на рязане Vc) върху процеса на челно фрезозане на повърхнината на алуминиева сплав 2017A. Наред с другото, е анализирано влиянието на действителния брой режещи ръбове, участващи в процеса на рязане, влиянието на относителните премествания в системата инструмент-заготовка и стойността на минималната дълбочина на рязане върху геометричната структура на обработваната повърхнина.

Въз основа на извършеното проучване може да се заключи, че:

- Скорост на рязане от 200 m/min и ниски подавания на режещата пластина водят до влошаване на геометричната структура на повърхността на алуминиева сплав 2017A чрез увеличаване на грапавостта.

- Определени са характерни диапазони на скоростта на рязане 200 - 240 m/min и 280 m/min, при които стандартното отклонение на относителното преместване има най-ниска стойност.

- Стойността на стандартното отклонение на относителните премествания показва тенденция към нарастване с увеличаване на подаването на зъб. Съществуват обаче характерни граници, отговорни за увеличаване на съотношението на пластините, участващи в процеса на отнемане на материала, които обръщат или значително намаляват тази тенденция.

- Определени са характерните интервали за режещия инструмент, в които стойностите на относителните премествания са най-високи ($vc = 280$ m/min, $fz = 0,18$ mm/зъб).

- Характеристиките на сигнала за относителните премествания в системата инструмент-заготовка са корелирани с площта на напречното сечение на материала, отнет от отделните режещи пластини. С помощта на сигнала за преместване е възможно да се диагностицира броят на режещите ръбове, участващи в процеса на рязане.

Резюме на доклад [Б14] от списъка с публикации

Тотева П., Д. Василева, Сравняване на методите за оценка възможностите на измервателните средства, за списание „Машиностроителни технологии и машини”, съвместно издание на ТО на НТС Варна и ТУ-Варна, ISSN 1312-0859.

За да се получат качествени продукти е необходимо да се анализират процесите на измерване на функционалните параметри на изделията, но фирмите срещат трудности

при установяване на критериите за анализ. В доклада е направен преглед на нормативните документи, свързани с оценката на възможностите на измервателните средства. Дадени са предимствата и недостатъците на нормираните методи за оценка на възможностите на измервателните средства и препоръки за тяхното приложение.

Процесът на измерване е процес на получаване на числена стойност на измерваната величина по специфичен начин, използвайки измервателни уреди или инструменти. За да се получат достоверни резултати, измерването трябва да се извършва с правилно избрани методи и средства. За тази цел се извършва анализ на измервателния процес, при което се оценява влиянието на всички фактори, участващи в него и се определя годността на процеса на измерване за конкретна метрологична задача. Ето защо, цел на настоящия доклад е изясняване на изискванията за оценка възможностите на процесите на измерване, дадени в нормативните документи и свързаната с това терминология.

Ефективността на измервателната система е тясно свързана с точността на измервателното средство. За да се получават достоверни резултати универсалните измервателни средства трябва да бъдат контролирани по подходящ начин, за да се гарантира получаването на точни резултати. Анализът на измервателните системи (MSA) и тяхното оценяване допринася за осигуряване на по-голяма точност. Така че, анализирането на измерванията е начин за проследяване на причините за вариация на резултатите при измервателните процеси. Получените резултати показват, че се наблюдава съществена разлика при използване на зависимостите за оценка на възможностите на измервателните средства. Най-малки стойности за C_g и C_{gk} се получават по изискванията на Форд, а най-големи при Q – DAS GmbH, Audi. От всички разгледани методи, Метода на средните стойности и Методът ANOVA са най-разпространени и значими. Въпреки че, всеки от методите съдържа информация относно причините за вариацията, ANOVA метода има по-широко приложение. Това води до сравняване на Метода ANOVA с Метода на средните стойности и размаха. Метод % R&R Условие за годност Оценка Метод 2 R&R 24,30 % %R&R $\leq 30\%$ годен Метод 3 R&R 9,14 % годен

25 В машиностроителното производство в България, за повишаване качеството на продуктите, методите за оценка възможностите на измервателните средства все още не са намерили достатъчно широко приложение.

Резюме на доклад [B15] от списъка с публикации

D.Vasileva, Overview of basic concepts and terms used for assessment of the possibilities of measuring devices, Eastern Academic Journal, ISSN 2367–738, Issue 1, pp. 65 - 73, April, 2022

Съвременната техника и машиностроене се характеризират с непрекъснато нарастващи изисквания за точност, надеждност и други показатели за качество на

продуктите. Едно от условията за подобряване на качеството на изделията е метрологичното осигуряване на производството на инженерните продукти и разработването на производителни, надеждни средства за измерване, осигуряващи надежден контрол на контролираните параметри. В статията е направен преглед на основните термини и определения, свързани с анализ и оценка на възможностите на измервателните средства.

За да се получат достоверни резултати измерването трябва да се извършва с правилно избрани методи и средства за измерване. За тази цел се извършва анализ на процеса на измерване, при което се оценява влиянието на всички фактори, участващи в процеса на измерване и се определя годността на процеса на измерване за конкретна метрологична задача, т.к. един неподходящ процес на измерване изопачава реалността и направените заключения. Ето защо цел на настоящия доклад е изясняване на изискванията за оценка възможностите на процесите на измерване и на измервателните средства, дадени в нормативните документи и свързаната с това терминология.

Прегледът на нормативните документи, показва, че в една част от тях са дадени общи изисквания за управлението на средствата за измерване и за тяхната проверка и калибриране, а конкретни изискванията за възможностите на ИС за решаване на конкретни метрологични задачи са дадени само в нормативните документи, разработени и прилагани в автомобилната промишленост. Извършването на качествени измервания изисква тяхното познаване и правилно прилагане.

Прегледът на термините и определенията свързани със възможностите на ИС показва, че няма единна терминология в различните източници;

Независимо, че оценката на възможностите на измервателните средства при решаването на конкретна метрологична задача до сега се изисква само от нормативните документи, свързани с автомобилната промишленост, тяхното прилагане в други отрасли ще доведе до повишаване на достоверността на измерванията и съответно грешките от 1-ви и 2-ри род, т. к. в тях са представени удобни за практиката методи за оценка.

Резюме на доклад [Б16] от списъка с публикации

Д.Василева, М.Узунов, Й.Чаушев, Планиране контрола на качеството, Годишник на Технически Университет - Варна, 2014, ISSN 1311-896X, Том 2, стр. 93-94.

В настоящия документ са разгледани целите и задачите при планирането контрола на качеството. Предложена е методика за избор на измервателни уреди чрез сравнителен анализ.

анализ на методите за избор на измервателни уреди в зависимост от параметрите които характеризират техните възможности. Влиянието на неопределеността на измерването върху грешките от тип I и тип II е изследвано чрез симулационно моделиране.

Измерването на различни параметри се явява основа за решаването на определени проблеми в науката и техниката. Особена роля играят измерванията в научните експерименти, в различни отрасли на промишлеността, а също така и при

разработването, проверките и експлоатацията на техническите средства за производство.

Основните задачи на съвременната метрология и измервателната техника са: увеличаване на точността на измерване, разработването на нови високоефективни методи и средства за измерване, теоретичните и практическите въпроси по осигуряване единството на измерванията и други задачи.

Актуалността на теоретичните и практическите разработки в тези области се потвърждава с нуждите на науката и техниката, а също така и от нарастването на конкуренцията на световните промишлени пазари, усложняване конструкцията на изделията и повишените изисквания към производителя на продукцията, от гледна точка на нейната безопасност за потребителя и надеждността ѝ.

Според някои изследвания, най-развитите индустриални страни изразходват за операции, свързани с измервания, от 3 до 6% от brutния вътрешен продукт.

Метрологичното осигуряване се извършва на всички етапи от „жизнения цикъл“ на изделията и системите, а именно – при разработването, производството, проверките и експлоатацията. Получените от измерванията резултати позволяват не само контролиране на качеството на готовите изделия, но и дават препоръки за промяната в технологичните процеси за повишаване на ефективността на производството. В редица случаи, информацията получена въз основа на метрологичните изследвания позволява да се намери оптимална конструкция на техническите възли, агрегати, комплекси.

В тази връзка, основната тенденция в развитието на метрологичното осигуряване се явява поредица от задачи за гарантиране на единството и необходимата точност на измерване, към по-широка и важна задача за гарантиране качеството на измерване по всичките му компоненти: точност, надеждност, стойност и продължителност. Контролът на качеството представлява оценка на съответствието на една или няколко характеристики на даден обект (продукт) с определени изисквания чрез наблюдение или преценяване, съпроводено при необходимост с измерване, изпитване или калибриране. Основната задача на контрола е да се гарантира производството на продукти с високо качество, съответстващи на стандарти и спецификации. Контролът на качеството на продукцията е съвкупност от взаимосвързани обекти и субекти на контрола, използвани видове, методи и средства за оценка на произведените изделия и профилактика на брака за всички етапи от жизнения цикъл на продукцията.

Резюме на доклад [B17] от списъка с публикации

D.Vasileva, Assessment methodology of the cutting method types, Eastern Academic Journal, ISSN 2367–738, Volume 1, April, 2022, Pages: 55-64

Навлизането на нова металообработваща техника и трудно обработваеми материали изисква търсенето и внедряването на нови методи и средства за механична обработка.

Възниква необходимостта от създаване на методика за оценка на ефективността на отделните методи на обработка, приложими за определена операция на технологичния процес за производство на детайли. Такава методика позволява да се определят перспективните направления в търсенето на нови методи за обработка.

Универсален и вероятно най-точен показател за сравнение на различните методи на обработка чрез рязане се явява производителността на труда, измервана с броя на обработените заготовки за единица време. При сравняването на методите на рязане се допуска, че се обработва един и същи детайл, с едни и същи технически условия за качество (грапавост и точност). В много случаи се налага сравняване на два метода за обработка на различни детайли. В този случай решаването на посочената по-горе задача е много трудно. Производителността при рязане за груба и чиста обработка следва да се оценява по различни показатели.

Към грубата обработка се предявява обикновено едно изискване – изрязване на зададената прибавка при максимална производителност. В този случай прибавката, а следователно и дебелината на срязвания слой метал при снемане за един преход се задава предварително от технолога.

При избора на метод на обработка чрез рязане и препоръчителни режими на рязане обикновено се избират оптимални стойности само на скоростта на рязане и подаването. За такъв клас операции производителността на метода се определя от обема на снетия материал за единица време, т.е. по обемната производителност $WП$, m^3/min .

При чиста обработка ако случаят е такъв, че се сравняват методи на обработка, осигуряващи еднаква точност и грапавост на повърхнините, като критерий за производителност, отчитайки малките дебелини на снемания слой материал, се приема площта на детайла за единица време S , m^2/min . Така при обработка чрез рязане, производителността по обработената площ от детайла се определя от произведението между скорост на рязане и подаване за оборот.

Резюме на доклад [Б18] от списъка с публикации
D.Vasileva, Fundamentals of forming certain functional surfaces, Eastern Academic Journal
(Приета за публикуване)

Обработката на детайли посредством стружкоотнемане се основава на определени

движения извършвани от инструмента и детайла и осъществяване от металорежещата машина.

Всеки конкретен метод на обработка е необходимо да се извършва по определена закономерност осигурявана от възможностите да даде на металообработваща машина.

Формообразуването на функционални повърхнини изисква анализа на следните основни особености, които са свързани с конструкцията на режещия инструмент. За осигуряването на необходимата точност на размерите, формата и ниска грапавост на цилиндрични отвори е необходимо да се определи схемата на връзване на инструментите от типа на свредло, която се явява неразривна част от схемата на изрязване на прибавката.

Правилното връзване на инструментите за обработка на отвори да гарантира повечето изисквания изброени по-горе, както и да повиши значително нежността на работа на инструмента.

Съществуват два варианта на изграждане на схема на изрязване на прибавката, характерна за свредла за обработка на дълбоки отвори. Първият вариант се характеризира с изместване на периферните пластини спрямо равнината на връзване. Тази пластина участва окончателно в образуването на обработваната повърхнина.

При вторият вариант режещите пластини се връзват едновременно, а инструмента работи по схема деление на ширината на срязвания слой метал.

Измерването на изменението на радиалната сила при връзване показва съществена разлика спрямо първоначалното натоварване на инструмента. Този момент на работа на инструментите за обработка на отвори се явява критичен за разрушаването на инструмента. При първия вариант зоната на връзване е значително по-голяма. От стойността на радиалната сила зависи надеждността на работа на инструмента, точността на обработваните повърхнини. В някои случаи използването на втората схема на изрязване.

Резюме на доклад [Б19] от списъка с публикации

Г. Вълчев, Д. Василева, Математическо моделиране площта на напречното сечение на срязвания слой материал при фрезование на радиален канал, „Дни на БК“, ISSN 2603-4646 (Приета за публикуване)

В настоящата разработка е изследвана промяната площта на напречното сечение на срязвания слой материал, при фрезование на радиален канал върху вътрешна цилиндрична повърхнина. В доклада са разгледани следните основни моменти:

- определяне на траекторията на режещия ръб на инструмента;
- моделиране площта на напречното сечение на срязвания слой материал;
- разработване на методика за изчисляване стойностите на напречното сечение на срязвания слой материал;
- изследване на промяната на площта на напречното сечение на срязвания слой материал при фрезозане на радиален канал във вътрешна цилиндрична повърхнина

За математическото моделиране площта на напречното сечение са използвани софтуерните продукти Mathcad и MATLAB.

При фрезозане с профилна фреза, подлежащата на изрязване прибавка, е призматична или ротационна с триъгълно сечение. Формата на стружката, преди нейното изрязване, и по-конкретно физичните елементи на режима на рязане при тази операция (дебелина, широчина и площ на напречното сечение на срязвания слой) са от особен интерес при характеризиране на процеса на рязане. Площта на напречното сечение на срязвания слой представлява обект на интерес за много фирми производители на фрезови инструменти за най-различни приложения и се явява предмет на изследване. Целта на тази разработка е изчисляване площта на напречното сечение на срязвания слой материал, при фрезозане с профилна фреза на наклонената повърхнина на радиален канал с трапецовидно сечение, върху вътрешна полуцилиндрична повърхнина, като е разработен модел на фрезовия процес. В разработката е изграден геометричен модел на разглеждания процес на рязане и на базата на това е съставена изчислителна програма за определяне на стойностите на площта на напречното сечение на срязвания слой материал. Накрая са проведени изчисления за тези площи при различни режими на рязане и е направен анализ на промяната на получените резултати. Относно изграждане на имитационния модел е прието едностранно фрезозане, тъй като този тип фрезозане е конвенционален. Друго ограничение, в рамките на разработката е, разглеждането само на този срязван слой, който е отделен като най-голям дял от работния ход на операцията.

Дата: 20.07.2022

Изготвил:.....
/гл.ас. д-р инж. Димка Василева/

ABSTRACTS OF SCIENTIFIC WORKS

of

Assist. Prof. Dimka Kostadinova Vasileva, PhD

from

Department of Mechanical Engineering Technology and Machine Tools,
at the Faculty of Mechanical Engineering and Technology, Technical University - Varna,
for participation in a competition for the **academic position of Associate Professor,**
published in the State Newspaper No. 40/31.05.2022

Professional field: **5.1 Mechanical engineering,**

Scientific specialty: “**Material cutting and cutting tools**”,

Faculty: **Faculty of Manufacturing Engineering and Technologies at Technical University of Varna**

Department: **Technology of Machine Tools and Manufacturing**

ABSTRACTS OF SCIENTIFIC PAPERS

For participation in the competition, a total of 20 abstracts of peer-reviewed scientific papers are presented, distributed as follows:

- Habilitation work (monograph) – 1 pc;
- Scientific publications – 19 pcs;

The scientific articles submitted for participation in the competition are divided into two groups:

- The first group [A], represents a habilitation work (monograph) on the topic: Selection of effective methods and tools for processing the parts by cutting
- The second group [B], presents a total of 19 scientific papers. The scientific papers are distributed as follows:

[B] – SCIENTIFIC PUBLICATIONS

- Papers in international scientific conferences abroad [B1], [B2], [B3], [B4], [B5], [B6], [B7] – 7 pcs;
- Papers from international conferences in Bulgaria [B8], [B9] - 2 pcs;
- Articles in international scientific journals abroad [B10], [B11], [B12], [B13] - 4 pcs;
- Articles in international scientific journals in Bulgaria [B14], [B15], [B16], [B17], [B18], [B19] - 6 pcs;

[B] – SCIENTIFIC PUBLICATIONS RELATED TO DISSERTATION WORK - [B1], [B2], [B3], [B4], [B5] – 5 pcs;

Thematically, the papers from group [B] are systematized in the following areas:

1. Methods and devices for quality inspection - [B1], [B2], [B3], [B4], [B5], [B10], [B14], [B15], [B16];

2. Methods and tools for mechanical processing - [B6], [B7], [B8] [B9], [B11], [B12] [B13], [B17], [B18], [B19];

ABSTRACTS

Abstract of habilitation work (monograph) from group [A]

Abstract of habilitation work (monograph)

Vassileva. D., Selection of effective methods and means for machining of parts by cutting

The preface presents the main points related to the approach to the selection of effective methods and means for processing the parts by cutting, general information about the objectives of the monograph and the means to achieve them.

The first chapter covers: basic concepts and definitions in cutting kinematics. The main points and the resulting problems of cutting kinematics. Classification of the principle kinematic schemes of cutting. In-depth analysis of basic principle kinematic schemes of cutting which have found application in mechanical engineering practice.

The sequence of actions in building a certain method of machining by cutting is described. Issues related to the complexity, technological capabilities, technical and economic feasibility of the chosen machining methods and the factors that determine this choice are touched upon.

Theoretically, commonly used principle kinematic schemes of cutting tied to a certain machining method are researched. In order to overcome the weaknesses of the existing research practice, an alternative methodological sequence for the selection of machining method is proposed and compared with the classically used one.

The possibilities of switching from one method to another, related both to the specificity of the workpieces to be machined and to the type of production, are considered, supported by an analysis of the possibility of forming rational in value elements of the cutting mode and characteristic geometrical features of the cutting part of the tool. The possibility of using the proposed methodology is supported by a practical example.

The second chapter of the monograph is devoted to the features of machining by cutting workpieces with complex geometrical surfaces.

In the first part of chapter two, tools for machining workpieces constrained by helical surfaces are discussed. Curves in the frontal section characterizing the type of linear screw surfaces are described. Considerable attention is given to the equations summarized for linear and nonlinear screw surfaces used in toolmaking practice. The application of the latter in typical milling tools is indicated. The importance of the parameters set in them in order to optimize the geometrical parameters of the cutting surfaces of the tools is highlighted.

In the second part of chapter two, tools for machining profile surfaces are discussed. Coordinate systems and coordinate planes in which the geometrical parameters of profile cutters are measured are given. The geometrical parameters of profile milling cutters are discussed, as well as cutters with a variable cutting part profile.

Example schemes for graph-analytical determination of geometrical parameters of profile milling cutters in arbitrary section of the cutting part are shown.

The conditions for accurate shaping of the workpiece surface when machining it with profile cutters are described. A recommended design sequence for profile milling cutters is also provided.

Chapter Three is devoted to the relatively rare application of G.I. Granovsky's 701 principle kinematic cutting scheme in turning with a rotating tool (so-called rotary turning). The possibility of using rotary cutting tools in turning operations, on multifunctional lathe-milling machines, and the similarity between the kinematic scheme of turning with a rotating tool and the classical scheme of turning are indicated. The advantages of the method are discussed.

The results of comparative experimental studies on tool wear in the application of the turning scheme with a rotating tool and on tool wear in the application of the conventional turning scheme are presented. Conclusions are drawn on the possibility of using rotary cutting in multifunctional milling-turning machines.

After analyzing the results obtained from the experiments, the following conclusions can be drawn:

- When applying the rotary tool cutting scheme, the cutting temperature is reduced by more than 150° C;
- Machining with the rotary tool cutting scheme allows for three times greater efficiency compared to the conventional cutting scheme;
- High productivity when machining difficult materials, heat-treated materials with high hardness, and machining of stainless steels.

Analyzing the standard types of turning tools, it can be noted that round insert tools have significant technological capabilities and a wide range of applications. In this case, the only limitation is the ratio of the insert radius to the expected workpiece geometry. Stationary turning tools with a round insert, in their classical field of application, are sensitive to vibrations, which is confirmed by many years of research on this subject. However, by applying the kinematic scheme of turning using a rotating tool, vibrations are reduced, resulting in increased tool life and increased quality of the machined surface, reducing roughness. Although rotary turning tools are also characterised by high productivity and wear resistance, the exact dependencies of the cutting modes, and in particular the spindle speeds of the workpiece and the tool, at which optimum results are obtained in terms of work surface quality, process productivity and cutting tool life have not yet been established and are the subject of future in-depth research.

ABSTRACTS OF PAPERS FROM GROUP [B]

Abstract of paper [B1] from list of publications

Toteva P., D. Vasileva, N. Mihaylova, Methods for Selection of Measuring Instruments, Applied Mechanics and Materials, 2014, ISSN: 1662-7482, Vol. 657, pp 1006-1010.

One of the tasks at planning of quality inspection is selection of measuring instruments. The measuring instruments are the most important part of the measuring process so their selection has to be done carefully. The selection of measuring instruments is a complex task, which depends on the size, the character and the value of measured magnitude. The purpose of this paper is to analyze the existing methods for selection of measuring equipment. In the paper

are presented the advantages and disadvantages of existing methods and recommendation for their implementation, according to the metrological tasks given. There are results obtained, using the Measurement System Analysis (MSA), for: selection of the correct measuring instrument and method; assessment the capabilities of measuring instruments; assessment of the procedures and operators; assessment of any measuring interactions, calculating the uncertainty of measuring of individual measuring instrument and/or measuring systems.

For the selection of measurement instruments the set of metrological, exploitation and economical indices are reviewed. The metrological indices are: scale interval, measurement method, accuracy, measurement range (interval). The exploitation and the economic indices are the cost and the reliability of measurement instruments, running time before repair is needed, inspection intervals, easy to use, inspection and repair costs including the measurement instrument delivery costs to the place for inspection and back.

The uncertainty of measurement is absolute parameter, connected with the result of measurement which characterized the results dispersion. They may be assigned to the measurement value based on the available information. Applied Mechanics and Materials Vol. 657 100735 The uncertainty of measurement contains many components visible by the mathematical measurement model. The methods determining the uncertainty are given in Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement - GUM and ISO 14253-2:2013. Determining the uncertainty according to GUM is theoretically and practically inapplicable in production. In fact the Procedure for Uncertainty Management (PUMA) takes generic usage in ISO/TS 14253-2:2013 which is one very practical iterative method for assessment and presentation of measurement uncertainty according to the conception and the methods shown in GUM. This method is specified to the geometrical measurements, but it may be used in other spheres of the applied metrology especially in metrological assurance in the quality systems using ISO 9000, ISO 17025:2000, where assessment of uncertainty of measurement is required.

The analysis of measurement process capabilities includes special tests in real manufacturing conditions. At this analysis large part of the actually changing conditions are reported. In the literature several methods are given for assessing the capabilities of measuring instruments at a predetermined tolerance for manufacturing. The main application of these methods is at the Automotive Industry, but they may be used in each other branch, which have to improve the measurement process.

In selecting the measuring instruments the technical and economic indices of measurement process should be accounted. This requires the establishment of dependences between measurement accuracy and manufacturing accuracy which aims minimum labor costs and measuring instruments. For this purpose it is necessary to assess the impact of the measurement uncertainty onto errors of assessing product suitability. These errors are respectively the number of correctly received unsuitable products and wrongly rejected edible products, whose characteristics fall within the zone of uncertainty.

The advantage of this method is that it report for the effectiveness and efficiency of the measuring process. The disadvantage is the need of information about distribution lows of inspection characteristics, measuring errors and preliminary assessment of the probability of correctly received and incorrect rejected products. In this paper an overview of the existing methods for selecting a measurement instrument is made and the advantages and disadvantages are shown. The comparison of the selection methods shows that the greatest requirements

linked to the accuracy of the measurement instruments are visible in the application of the methods for analysis of measurement process capabilities and lower requirements – by using the acceptable measuring error depending on the tolerance.

Abstract of paper [B2] from list of publications

Toteva P., N. Mihaylova, D. Vasileva, Implementation of the New Standards in the Field of Geometrical Product Specifications in the Republic of Bulgaria, Applied Mechanics and Materials, 2014, ISSN: 1662-7482, Vol. 657, pp 1011-1015.

The essential tool for improving product quality and reducing manufacturing costs is the implementation of standards relating to a product. The main group of ISO standards are the standards related to Geometrical Product Specifications (GPS) where the requirements for detail geometrical characteristics that determine the execution of the functional purpose of the products are given. The purpose of this paper is to present the new standards of geometrical dimensioning and tolerancing of linear sizes, accuracy of form, as well as orientation and position of surfaces and axes. Indicated are problems associated with the implementation of the standards under consideration in Bulgaria and the ways to rectify them.

The aim of GPS standards framework is to grant coherence to all data generated along product lifecycle in order to enable the information age industry to be more cost effective. This aim is pursued through the definition of a new rigorous language based on mathematics that relies on the concepts of operations, operators and uncertainties. It enables harmonization of information into the global scale of a manufacturing industry. Such a language, completely based on mathematics, enables information consistency, but still needs to be encapsulated into an integrated information system to spread into industrial practice as it often turns out to be too complicated to be used directly. GPS language allows the development of next generation Product Lifecycle Management software that is intended to fully exploit the potential provided by improvements in the field of measuring instruments and informatics for production management.

The new edition of ISO 5459 [4] applies to new concepts and terms that have not been used in previous ISO GPS standards. These concepts are described in detail in ISO/TR 14638, ISO 17450-1 and ISO 17450-2. It is recommended to refer to these standards when using ISO 5459. This Standard specifies the terminology, rules and methodology for the indication and understanding of data and data systems in technical product documentation. It also provides explanations to assist the user in understanding the concepts involved. In standard 10 rules how to clarify the selection and designation of the data for assessment of deviations are given. Practical application requires extensive preparation of all participants in the production process such as designers, technicians and metrologists.

The geometric specification according to the current ISO-GPS standards is an essential tool for obtaining products of lower cost and improved quality. Implementation of the ISO-GPS standards is a fundamental requirement for an organization to be able to develop a competitive tolerance design, but it must go together with a preliminary training and an efficient application, and also with awareness on the part of the firm management about its advantages and competitive contributions. The GPS standards have been introduced in

Bulgaria in English which is a serious obstacle to the understanding and correct implementation of the new symbols which in turn leads to their current limited use in practice.

Abstract of paper [B3] from list of publications

Toteva P., S. Slavov, D. Vasileva, Comparison of the methods for determination of calibration and verification intervals of measuring devices, MATEC Web Conf. 2017, Volume 94, pp 1-10.

The paper presents different determination and optimisation methods for verification intervals of technical devices for monitoring and measurement based on the requirements of some widely used international standards, e.g. ISO 9001, ISO/IEC 17020, ISO/IEC 17025 etc., maintained by various organizations implementing measuring devices in practice. Comparative analysis of the reviewed methods is conducted in terms of opportunities for assessing the adequacy of interval(s) for calibration of measuring devices and their optimisation accepted by an organization – an extension or reduction depending on the obtained results. The advantages and disadvantages of the reviewed methods are discussed, and recommendations for their applicability are provided.

OIML and ILAC offer general guidelines for the criteria and methods for determination of calibration intervals [10]. In general, the methods for determining the time interval between calibrations of TDMMs can be divided into two main groups - statistical and algorithmic techniques. Statistical methods are based on the statistical modelling of the relationship between the probabilities of indications of a TDMM to be in the tolerance of the metrological characteristics for a certain period after the last calibration. It aims at predicting the duration of the interval to the next calibration based on the probability of reaching a percentage of measurements within acceptable limits at the end of this period.

In this combinatorial method, the observed reliability is introduced as the variable R_{obs} . The verification of a calibration interval is based on the comparison between the observed values of reliability (R_{obs}) and the specified target reliability of indications of a TDMM (R_{targ}). R_{obs} is defined as the total number of tests (n) carried out during the current calibration against the number of tests (x) where the readings were within tolerance.

The implementation of a large number of methods for the determination of calibration intervals within a company is not recommended since this complicates the supporting process of TDMMs and results in higher costs on the one hand, and requires highly qualified human resources on the other. Despite its belonging to the so called algorithmic methods, the proposed methodology for verifying and modifying the calibration interval of a TDMM overcomes some of their shortcomings. The main advantage of the method is that there are no changes in the calibration interval unless it is rejected based on statistical data checks in the calibration of a TDMM. Furthermore, in case of rejection of the inspected interval, the methodology contains a simple algorithm for calculating the recommended calibration interval with regard to the restricted conditions pre-set by the user (I_{min} , I_{max}). The methodology uses relatively simple logical and mathematical algorithms which make it manageable for a wider range of specialists, at the same time allowing easy automation with modern software products. This makes it possible for the proposed methodology to be implemented as an independent tool for the control and regulation of calibration intervals in organizations that use and manage a few

TDMMs and to be integrated as a module of more complex systems for metrological analysis. In the future, we will focus on the methods for determining calibration intervals applied in sectorial management systems, e.g. in automotive and aerospace industry and medical devices manufacturing. Our research work will be based on standards such as 16949, 9100, 13485, VDA standards, OEM CSR, etc. regarding the management of the measuring and MATEC Web of Conferences 94 , (2017) 79404012 DOI: 10.1051/mateconf/201 CoSME'16 04012 monitoring devices. We will also elaborate on the specific approaches for metrology confirmations like Gauge repeatability and reproducibility (GRR) and Capability of Gauges (Cg & Cgk) for new and repaired ones.

Abstract of paper [B4] from list of publications

Toteva P., D. Vasileva, Associated elements for assessment the deviation of cylindrical surfaces form, Procedia Manufacturing 22 (2018), ISSN: 2351-9789, pp 49-56.

For cylindrical surfaces requirements for roundness deviation, deviation the straightness of the generatrix of the cylindrical surface and straightness of the axis can be determined. In this paper the existing associated reference elements are analyzed, and the influence of selected associated reference elements on assessment of cylindricity deviation and mutual location of their axes are discussed. Experimental studies were conducted in order to determine the level of these deviations due to the associated reference element used. Further, the location of axes was observed after application of various associated reference elements.

Product quality can be defined as “ability to fulfill customer's needs and expectations”. Quality is determined in terms of performance requirements which vary among different products. For discrete workpieces, the primary performance requirements, commonly referred to as characteristics refer to dimension (e.g. length, diameter, thickness, or area), geometry (e.g. flatness, cylindricity, etc.), and appearance (e.g. surface finish, color, or texture). To ensure overall quality delivered workpieces must meet the required quality characteristics. Thus, workpiece quality is measured by its conformance to performance requirements.

Real surfaces of workpieces obtained by various technological processes are characterized by deviation of the nominal (geometric) shape. In order to fulfill the intended function of finished product, deviations of geometric elements must be within certain limits. The deviations of shape and layout of surfaces and axis of workpieces are major factors for determining their performance. These deviations occur and change as a result of technological impacts, assembly deformations, power and temperature loads, etc.

With universal measuring instruments, the least squares (Gaussian) reference cylinder cannot be used to assess the cylindricity deviation. As an advantage of the third base element (the Minimax (Chebyshev) zone) with respect to circumscribed and inscribed reference cylinders the determination uniqueness can be pointed out. If the actual cylindrical surfaces are geometrically correct (e.g., they have harmonics in the transverse direction, i.e. ideal ovality or roughness as well as ideal barrel or saddle shaped in the longitudinal direction), the axes of all references cylinders will coincide, and the cylindricity deviation assessment will be uniform. However, such cylindrical surfaces are practically not found, and the position of various basic

elements, as well as the assessment of cylindricity deviation, for the real cylindrical workpieces are different.

Three groups of workpieces with different shape deviations were studied. The first group included external cylindrical surfaces, with finishing grinding, diameter 70 mm and length 300 mm, respectively. The second and third groups were internal cylindrical surfaces with diameter 90 mm and length 215 mm, the workpieces of the second group being honed, and the last group of workpieces were turned.

From the analysis of standardized associated cylinders for the assessment of cylindricity deviation it can be concluded that the least squares (Gaussian) cylinder most advantageous. Smallest cylindricity deviation values are obtained using the minimax (Chebyshev) zone. They are 4-17% lower than values obtained using other associated cylinders. Larger differences in assessments are obtained for workpieces with larger tolerances, i.e. in rough machining. Further, there is a deviation from the circumscribed and inscribed reference cylinders. Larger deviations are obtained using the least squares (Gaussian) cylinder, with results 3-10% higher than the associated envelope cylinder. Occasionally, for workpieces with sharp and local profile deviations, maximum deviations are obtained with the associated circumscribed and inscribed reference cylinders. The misalignment of the axes of various associated cylinders strongly depends on the accuracy of studied surface and progressively decreases with increasing the manufacturing accuracy. The slightest difference is observed in the position between the axis of least squares cylinder and circumscribed and inscribed reference cylinders, whereas the deviation of the minimax (Chebyshev) zone axis is highest. 34,8 – 70% of cylindricity deviation consist of roundness deviation, however straightness deviation of axis is 24 - 54 % and depends on the accuracy of details and the ratio of diameter to length, respectively.

Abstract of paper [B5] from list of publications

Toteva P., D. Vasileva, K. Koleva, Measuring the roundness deviation in the V-block measurement method, MATEC Web Conf., Vol. 178 (2018), ISSN: 2261-236X, pp 1-6.

In this paper the measurement capabilities of form deviation of cylindrical surfaces using V-Block method are studied. The paper presents the influence of the V – Block angle to the ratio coefficient of dimension, and the ratio coefficient of form deviation on the k-harmonic. The equations for the dimension ratio coefficient and the form ratio coefficient of kharmonic are obtained. These equations give the opportunity to choose the most appropriate combination for the V-block angle and the measurement direction, angle β . Studies have been made using V-Blocks with the most common angles by symmetrical and non-symmetrical measurement schemes. Using V-Blocks for measurement is rational and appropriate in cases where for all measured details the number of harmonics are known in advance.

In measuring details with V-block there are two main tasks: to measure the diameter, and to measure the form deviation. In measuring diameter of details the influence of form deviation on the results have to be cut to a minimum. If the form deviation is measured, the V-block should have an angle, so that the ratio coefficient of the form deviation harmonics reaches its maximum. In both cases it is about an optimal V-block angle.

Based on the displayed dependencies studies on V-Blocks with the most common angles by symmetrical and non-symmetrical schemes of measurement were made. Application of three-point schemes of measurement is rational and appropriate in cases where all measured details are fixed, and harmonics are known in advance. It is recommended symmetrical schemes measurement in V-Blocks and the angle α depending on the number of harmonics. These angles are determined by the condition that the coefficient a_k is equal to the largest integer or 1.

To avoid determining the number of harmonics to every detail before measurement, parameters of three point measurement scheme in which the ratio coefficients a_k are the same for all possible combinations in a sample should be selected. The symmetrical measurement scheme is applicable only for some combinations. These angles of V-Blocks are suitable for measuring the form deviation including harmonics equal to n .

In this paper the opportunities for measuring the roundness deviation using V-Block method are given. The equations for the dimension ratio coefficient and the form ratio coefficient of k -harmonic are obtained. These equations give the opportunity to choose the most appropriate combination for the V-Block angle and the measurement direction. Studies have shown that non-asymmetrical measurement schemes are more universal.

Abstract of paper [B6] from list of publications

Vasileva, D., Lefterov, E., Review of existing methods and tools for part processing limited to polyhedral surfaces, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 1037(1), 012023.

Looking retrospectively at the many years of efforts by a number of researchers to develop a method for machining by cutting of polyhedral parts, it is found that the obtained results were not particularly satisfactory. For this finding, it is not possible to substantiate justify the basis in this paper, but the reason can be briefly indicated. One of the less successful methods has been created, though unintentionally, on the basis of fundamental kinematic cutting schemes (FKCS). The uniform rotary motion B, of the stock is kinematically related to the straight-line reciprocating motion C of the simple lathe cutting tool. Uniform, straight forward motion is also performed from the stock and it is a longitudinal feed movement. This method has some disadvantages: changing the actual angles of the tool during very wide cuts between 0° to 45° ; variable size chip which is a source of periodic force loading of the tool and the stock and the correct reciprocating motion is realized by a CNC machine and the deviations from the exact shape being copied relative to the shape of the part surface of the machined area.

In order to overcome the shortcomings of the method under consideration, another method has been established for a similar purpose but on the basis of fundamental kinematic cutting schemes (FKCS). The uniform rotational motion B of the stock is related to the rotary reciprocating motion C of the tool and the uniform straight and forward motion A is also of the stock and is a longitudinal feeding motion. The choice of rotary reciprocating motion method is dictated by the need not to alter the actual cutting angles within wide limits. However, this method has one major disadvantage: the complex kinematics of the machine tool. Given the

disadvantages of the two methods considered, neither of them can be considered as rational and reasonably recommended as the most suitable for use when needed.

This method of machining allows receipt multi-walled parts with 3-4 degrees of accuracy, they meet the engineering products to which medium technical requirements are imposed. The proposed method is the most rational in comparison to the other two designed for a similar purpose, one of them practically unrealized. Its application has been appropriate for both technical and economic reasons where such production is required. This method can be implemented on existing equipment for example Lathe CNC machine, such as the type of lathe 401 FKCS, in accordance with which this machine tool operates, get upgrade with another rotary motion, kinematically related to the available. The transition between 401 to 701 FKCS would ensure the appropriate nature of the relative trajectory. For this purpose it is necessary to design and construct a relatively simple device, which should be integrated into the basic structure of the lathe. Another approach is selected by the German company HAHN& KOLB - Stuttgart. According to the proposed by Academician "Granovsky G.I." the same company produces automatic machines for the production of multi-walled parts with maximum profile sizes in the range of 3 to 40mm. The machines manufactured by this company find a market not only in the Federal Republic, but also in Italy, Austria, Australia and the countries of South and North America. This method allows standard equipment with tools such as multi-wall heads or milling cutters to produce outer or inner multi-wall surfaces, with the minimum radius of the shaping tool being determined by internal machining. The transition from kinematic scheme requires using different construction tools, and in the design of the manufacturing process it is necessary to look for a combination between the speeds of elementary movements and the scheme of use of the additive.

Abstract of paper [B7] from list of publications

Vasileva, D., Lefterov, E., Change from one Method to Another for Processing by Cutting a Complex Rotary Surfaces, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 1037(1), 012022.

Many authors involved in the processing of materials by cutting make different definitions for complex rotary surface. They are reduced to the definition published in [1]: A complex rotating surface is called one that is composed as a combination of two or more of the following elementary surfaces - conical, frontal, cylindrical, curvilinear. The methods and devices used in machining parts that are constrained by complex rotary surfaces depend on following several factors: type of production (single, serial, mass); type of available equipment and shape accuracy and surface quality.

The considered methods are turning method by using standard turning tools and profile turning tools, milling and broaching method.

Advantages of turning method: The used standard turning tools are with simplified construction and cutting geometry. They do not require profiling or special equipment; Using of profile turning tools makes the processing possible for the realization of general purpose machines, semi-automatic and automatic lathe machines in serial and mass production.

Disadvantages of turning method: The machined surface of the workpiece consists of a number of screw grooves obtained from the relative motion of a portion of the points of the cutting edge. Therefore, the quality of these surfaces cannot be assessed as sufficient; Machining which requires the use of a profile cutting tool is not applicable for serial and mass production because the shape of its cutting edge is not self-recovering after sharpening; The three types of radial profile cutting tools are unsuitable when the high requirements for the accuracy shape and size on the machined surfaces are made. The reasons are: The inclusion of all points from the cutting edge at the end of the cutting process adds considerable instability to the whole technological system. For this reason, they are only applicable to machining short work pieces with a large cutting depth; The inclination of the front surface at an angle greater than 0° does not allow all points of the cutting edge to be positioned in the diameter plane of the work piece. For this reason, most of the machined rotary surfaces are deviated from the desired shape and size, with a size that depends on the size of the front angle of the tool.

Advantages of milling method Milling tools are with high durability because the cutting of stock allowance is distributed on more cutting teeth; Using of profile milling cutters, allows the original shape of the cutting edges to be restored after each sharpening.

Disadvantages of milling method: The combination of the relative trajectory of points from the cutting edge with character of extended hypocycloid and radial beating of the tool mandrel converts the desired rotary surface of the work piece into a polyhedron with parts of hypocycloid. It becomes a real surface with low shape accuracy and bad surface quality; It is difficult to form rational values of the geometrical tool parameters, which are consistent with the nature of the relative trajectory. In some cases, it makes impossible using method into practice.

Advantages of broaching method: It is realized with only one movement of the kinematic scheme, which is a prerequisite for using of machine tools with simplified kinematics and construction; The feed movement is achieved with the special design of the tool, as a hidden (constructive) feed movement.

Disadvantages of broaching method: Moving the tool to the starting position after each work movement makes this processing method lowperforming; It is necessary to perform long machine motion, which requires using machines with large dimensions and production areas; The workflow automation capabilities are limited. Compared to the turning and milling methods of complex rotary surfaces, broaching is the most rational method that fully meets the formulated and accepted criteria. Finding the best processing option (if it is possible) after improvement of the broaching method should be done while preserving its advantages and by overcoming to some extent the identified disadvantages

The nature of the relative trajectory obtained corresponds entirely to the type of rotary surface of the stock. The outline and the shape of a circle in cross section for each point of the cutting edge, determines the high quality of the machined surface; Insignificant deviations from the precise geometric shape of the complex rotary surface, even for relatively large-sized parts, make this method of processing uncompromising; The helical broach retains all the benefits of a flat broach and ranks among the instruments with a high degree of structural perfection; The two movements included in the structure of the kinematic scheme are a prerequisite for the relaxed kinematics and construction of the machine tool used, and the additional two movements outside it, but actually realized due to the special design of the tool, predetermine

the facilitated working conditions. The spiral broach overcomes the three drawbacks of machining: The idle of the tool in the initial position and the associated loss of production time are eliminated. Upon completion of the next duty cycle, the next immediately begins; The metal-cutting machines used are of overall dimensions, which do not require large production areas; The method allows the workflow to be automated if necessary. Extension and the associated method of machining complex rotary surfaces with helical broach are determined to be optimal when compared to other methods used like turning and milling. This conclusion is made after analyzing all the methods and associated means of treating the surfaces indicated. It is also related to the current level of branches of science and technology that are relevant to machining by cutting.

Abstract of paper [Б8] from list of publications

Statko Manolov, Dimka Vasileva, Production capacity qualitative assessment of machine tools for turning process, Машиностроене и машинознание, ISSN 1312-8612, Година VII, КНИГА 1, стр. 3-7, 2012.

The current article offers a chance to define the main stability axes of a lathe machine tool. Vibration time series are used and obtained after the processing of a ladder handling slug. Linear mathematical models in the form of transmission functions are derived with the help of a packet of applied products for system identification of MATLAB and a visual idea about the trajectory of the tip of the object is offered with the help of Simulink.

The study of the dynamic behaviour of the elastic system (ES) of machine tools (MT) always remains a topical task because it is directly dependent on the accuracy of the manufacturing and assembly of its elements. This circumstance also determines its manufacturing capabilities. The static and dynamic characteristics of the dynamic system (DS) of MT are influenced by many factors such as cutting processes, friction, processes in the motors, deviations from the geometric shape and dimensions of the elements of the spindle and the support assembly [Toshev 1990]. The presence of several degrees of freedom of the ES of the MT causes the vibrations of the cutting tool relative to the workpiece to be a sum of several interconnected simple (step or torsional) vibrations, between which there is a phase difference in time. This paper proposes a possibility to determine the orientation of the principal axes of stability of a turning machine, when the cutting force is changed in a stepwise manner. A model is created that gives a visual insight into the response of the DS under step impact. Conclusions are drawn on the practical relevance of the results obtained.

In its simplest form, the ES of the MT in the normal direction of forming can be represented as a system with two stages of freedom, with two distinct axes of stability.

The study was carried out on a lathe with numerical control - model SP503. A strain gauge knife was set up on the cutter along with a multi-wall textolite disc. On the periphery of the disc angularly displaced relative to each other through 180 are fixed the piezoelectric transducers. The lathe is previously brought to a thermally stable condition. Calibration procedures are performed on the strain gauge knife and the piezoelectric transducers. Their signals are passed to an amplifier, an analogue digital converter and recorded in a personal

computer. The transient characteristics are used to determine the dynamic model in the form of differential equations.

A stepped workpiece with a step size of 3 mm was processed at a cutting speed of 80 m/min, feed rate $V_f = 0.3$ mm/tr. At a sampling rate of 500 Hz, the transients of the cutting force and the vibration velocity of the subassembly in all ten directions were recorded. The collected information in the form of text files was subjected to processing using a Matlab system identification application package. All the features of the package such as data preview, range selection for identification, exclusion of the constant component were used. Of all the models offered by the product, the parametric model with the smallest value of the root mean square deviation of the experimental data from the predicted data was selected.

For each file, a Bode diagram was constructed from which all the necessary information was obtained.

A model of the tool tip trajectory under step impact is constructed. A block diagram containing the predetermined transfer functions along the two principal axes of stability was constructed using Simulink, a Matlab application. The model gives a visual representation of the tool tip trajectory under the specified conditions. If the magnitude of the input impact is increased (the step size) the ellipse increases its dimensions, but the directions of its axes is maintained. The model is convenient for estimating the shape error in the cross section of the workpiece.

The study conducted to determine the principal axes of stability of a lathe machine tool has immediate practical significance. The presented methodological sequence is suitable for the comparative evaluation of the quality performance of turning machines of the same size. Given a known orientation of the main axes of stability, it is possible to select a tool with a suitable cutting geometry such that the self-excitation energy is reduced and a vibration-resistant cutting process is ensured. On this basis, the cutting depth limit can also be determined.

The trajectory of the tool tip after a step impact provides information about the static stability of the spindle assembly under the specified conditions. The ratio of the two axes of stability can serve as an indicator of the accuracy of fabrication and assembly of the assembly. Obviously, ideally this ratio tends to unity. Furthermore, the shape of the ellipse gives an idea of the expected shape error in the cross-section of the workpiece and can also be normalized.

The available information obtained by the presented methodology is convenient to analyze the dynamic system through the frequency and time characteristics, zeros and poles of the system, which are easily calculated and graphically displayed using the Matlab - Control System application package.

Abstract of paper [Б9] from list of publications

Dimka Vasileva, Statko Manolov, Production capacity qualitative assessment of machine tools for turning process, Машиностроене и машинознание, ISSN 1312-8612, Година VII, КНИГА 1, стр. 8-11, 2012.

The study of the dynamic behavior of the elastic system (ES) of machine tools (MT) has always been a current task because it is directly dependent on its manufacturing capacities.

The article offers a chance for comparative assessment of the shake-free function of machine tools for lathe processing of the same size. A model in the form of transmission functions is used, serving as a base for assessment of machine tools. Using time and frequency characteristics, zeros and poles of the dynamic system with the help of a packet of applied Matlab products.

The vibration resistance of machine tools (MT) is an indicator determining their production capabilities. It is a criterion for evaluating the design, build and assembly quality and the possibility of comparing new models or upgraded MTs in production. The determination of this indicator is made under well-defined conditions such as type of workpiece, fixing and setting scheme, cutting tool geometry, cutting mode. In production conditions, the limiting depth of cut is usually determined, and in laboratory conditions, the amplitude-phase frequency characteristics and the resistance coefficient are captured [Kudinov 1967]. This paper proposes one possibility of evaluating and comparing turning MTs by their impulse response (IR) along the two main axes of stability, a model in the form of transfer functions (TFs) along these axes [Manolov et al. 2011] and TFs of the dynamic system (DS) along the direction of size formation. The zeros and poles of the dynamical system (DS) defined by the latter PF provide a basis for analysis and for comparative evaluation of turning MMs of the same size.

The analysis is made on the basis of the theory of linear systems and the results obtained in the study of a turning machine with digital control model SP503 and the methodology outlined in the work [Manolov et al. 2011]. The DS of the MT is described as a second-order system of linear differential equations with constant coefficients along the two principal axes of stability. A linearity test was conducted for the input step change interval.

The DS of MT represented as a two stage system with two distinct principal axes of stability has the computational scheme. Since the aim is to qualitatively evaluate the DS in the time and frequency domain, the transfer function in the dimension formation direction is of interest. The computational scheme is a parallel structure in which $W1(\omega)$ and $W2(\omega)$ are the transfer functions along the predefined principal axes of stability. Their summation was performed using the Control System package of Matlab. A fourth-order transfer function was obtained which has two pairs of strongly damped complex-conjugate poles and one pair of complex-conjugate zeros. The ability to extract information from these makes it possible to determine a group of metrics suitable for evaluating the accuracy of fabrication and assembly by analysing transients in the system. Various qualitative metrics used in the design of automatic control systems can be used for this purpose.

The DS of MT is by its essential nature an analogue of the automatic control systems [Toshev et al. 1990], which gives grounds to use the methods of the automatic control theory in the analysis of its qualitative indicators. The qualitative assessment of turning MTs is determined as a result of a number of checks carried out, such as geometric accuracy, operating accuracy, static stability, idle vibration, vibration resistance and other special checks regulated by standards or internal company regulations. All of these are intended to determine the quality of the manufacture and assembly of the individual MT units and therefore their production capabilities. The transient quality assessment options discussed in this paper would have practical utility provided that the proposed quality indicators have normalized values. For example, if the largest dynamic deviation (in an oscillatory transient process) is used as a

criterion, it is necessary to normalize its allowed maximum value. If the criterion is control time, it is necessary to pre-normalize the idle vibration, which appears as unavoidable noise when recording the input signal.

The system is stable at $\psi > 0$ and unstable at $\psi < 0$. At $\psi = 0$ the system is at the stability limit. $0.7 \leq \psi \leq 0.9$ is recommended. It is possible to apply the integral criteria which give a generalized assessment of the quality of the transients. In these, the procedure is reduced to summing the areas enclosed between the oscillation line and the detected level of the oscillatory process. The same requirement is necessary in the case of using the frequency indirect criteria to assess the quality of transients.

Abstract of paper [B10] from list of publications

Toteva P., D. Vasileva, N. Mihaylova, New Standards in the Field of Geometrical Product Specifications, Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2014, ISSN: 2333-9179, Vol. 7, issue 1, pp 6-11.

The essential tool for improving product quality and reducing manufacturing costs is the implementation of standards relating to a product. The main group of ISO standards are the standards related to Geometrical Product Specifications (GPS) where the requirements for detail geometrical characteristics that determine the execution of the functional purpose of the products are given. The purpose of this paper is to present the new standards of geometrical dimensioning and tolerancing of linear sizes, accuracy of form, as well as orientation and position of surfaces and axes. Indicated are problems associated with the implementation of the standards under consideration in Bulgaria and the ways to rectify them.

It is impossible to manufacture workpieces without deviations from the nominal shape. Production parts always have deviations in terms of size, form, orientation and location. When these deviations are too large, the usability of the workpiece for its purpose will be impaired. During manufacturing process attempts are made to keep these deviations as small as possible in order to avoid the impairment of usability - production is too expensive and the product is difficult to be sold. In general, competition forces use all possibilities for economic production including those resulting from current advances in technology. Therefore it is necessary that the drawing tolerances define the workpieces completely, i.e. each property (size, form, orientation and location) must be toleranced. Only under these circumstances is the manufacturer able to choose the most economic production method, e.g. depending on the number of pieces to be produced and the production methods available.

Incompletely toleranced drawings lead up to: questions for the production-planning engineer, questions for the manufacturing engineer, questions for the inspection engineer, reworking, defects and damages. Only completely toleranced drawings enable the production of workpieces to be as precise as necessary and as economic as possible. This is necessary for competition. There are no clear rules for designers about the possibilities for measuring of a defined size. The difference between local and global sizes is not clarified. It is necessary to develop guidelines for application of the types of sizes. It is also necessary for metrologists to have clear instructions prepared about the types of sizes and the ways of measurement. For measuring internal cylindrical surfaces three-point measuring scheme can be used, but in the standard discussed the symbol for defining this measuring method is missing.

Abstract of paper [B11] from list of publications

Slavov, S.; Dimitrov, D.; Konsulova-Bakalova, M.; Vasileva, D. Impact of Ball Burnished Regular Reliefs on Fatigue Life of AISI 304 and 316L Austenitic Stainless Steels. Materials 2021, 14, 2529.

The present work describes an experimental investigation of the fatigue durability of AISI 304 and AISI 316L austenitic stainless steels, which have regular reliefs (RR) of the IV-th type, formed by ball burnishing (BB) on flat surfaces, using a computer numerical control (CNC) milling center. The methodology and the equipment used for obtaining regular reliefs, along with a vibration-induced fatigue test setup, are presented and described. The results from the BB process and the fatigue life experiments of the tested austenitic stainless steels are gathered, using the approach of factorial design experiments. It was found that the presence of RR of the IV-th type do not worsen the fatigue strength of the studied steels. The Pareto, t-test and Bayesian rule techniques are used to determine the main effects and the interactions of significance between ball burnishing regime parameters. A stochastic model is derived and is used to find when the probability of obtaining the maximum fatigue life of parts made of AISI 304 or 316L reaches its maximum value. It was found that when the deforming force, the amplitude of the sinewaves and their wavenumber are set at high values, and the feed rate is set at its low value, the probability to reach maximum fatigue life for the parts made of AISI 304 or 316L is equal to 97%.

The results from the conducted experiment show that the performed BB process on the test specimens leads in general to increase of the number of cycles until fatigue failure for both steels investigated. The gain in the fatigue life is more than 10 dB (about three times) for 75% of the AISI 304 and AISI 316L specimens, in comparison with those which had only preliminary plastic deformation, obtained after the steel sheets were rolled by the manufacturer (i.e., those without formed RR after applying BB). Thus, the formatted RR, after presenting a modification of the BB process, do not affect negatively the fatigue life results for these two steels. This is because the ridges of the RR cells' boundaries do not play the role of stress concentrators which cause the formation of microcracks. This can be reported as an important operational characteristic for those parts which have RR, formed by using BB on their contact surface, in order to ensure a low slip resistance and a low wear, due to increased abilities to retain lubricants, dust, and/or debris which causes wear, in comparison with the smooth surface topographies, obtained after other traditional finishing processes, such as grinding, polishing, traditional ball burnishing, etc. Surfaces with RR could be part of equipment which works in highly dusty, abrasive or saltwater environments in marine, mining, petroleum, or chemistry industries, etc., and for which there are also requirements for high fatigue strength. The experimentally obtained results give us grounds to recommend this variant of the BB process, in which a specific RR of the IV-th type could be formed as a suitable finishing operation for such parts, subjected to both cyclic loads, for work in high-wear operating conditions. Using the advances of the contemporary CNC production equipment, and the presented approach for mathematical modeling of the toolpath of the ball tool, allows BB to be carried out as a finishing operation on the same machine, along with the previous cutting operations. This makes the BB operation easy to add to standard (generic) sequences of manufacturing operations for the

production of such machine parts. As can be seen from Table 9 and Figure 14, the optimal combination of the BB regime's parameter values, in order to maximize the probability (up to 97%) of obtaining the maximum fatigue life of the parts made of AISI 304 or 316L, is $A = 1$, $B = 1$, $C = 1$ $D = -1$. In other words, the deforming force F , N , the amplitude of the sinewaves e , mm, and their number i must be set at their high values. However, the parameter feed rate f , mm/min must be set at its low values.⁴⁸ *Materials* 2021, 14, 2529–20 of 22 The presented approach for using the factorial experiment designs and Bayesian rule for data analysis reveals some tendencies about the impact of the main regime parameters of the BB process and their iterations on the fatigue life of the investigated steels. It provides good enough results in case of experimental investigations, in which it is not appropriate to perform a large number of trials, and the obtained results for the investigated parameter (i.e., fatigue failure cycles in our case) can have comparatively high variance. This can significantly shorten the time and facilitate the efforts for obtaining the needed results, in order to determine the optimal combination of BB regime parameters values in manufacturing conditions. The methodological sequence for fatigue failure testing presented in the current work can also be applied to other materials, processing methods, and experimental plans, involving a different number of influencing factors. Our future work will be focused on its development and improvement in future research, similar to that presented in this paper.

Abstract of paper [B12] from list of publications

Volodymyr Dzura, Pavlo Maruschak, Dtoyan Slavov, Diyan Dimitrov, Dimka Vasileva, EXPERIMENTAL RESEARCH OF PARTIAL REGULAR MICRORELIEFS FORMED ON ROTARY BODY FACE SURFACES, Aviation, ISSN: 1648-7788 / eISSN: 1822-4180, 2021.

The basic regularities in the influence of processing parameters on the geometrical characteristics of the partially regular microreliefs, formed on the rotary body face surface, are established. Combinations of partially regular microreliefs are formed by using a contemporary CNC milling machine, and an advanced programming method, based on previously developed mathematical models. Full factorial experimental design is carried out, which consist of three factors, varied on three levels. Regression stochastic models in coded and natural form, which give the relations between the width of the grooves and the deforming force, feed rate and the pitch of the axial grooves, are derived as a result. Response surfaces and contour plots are built in order to facilitate the results analysis. Based on the dependencies of the derived regression stochastic models, it is found that the greatest impact on the width of the grooves has the magnitude of the deforming force, followed by the feed rate. Also, it is found that the axial pitch between adjacent toolpaths has the least impact on the width of the grooves. As a result of the full-factorial experiment, the average geometric parameters of the microrelief grooves were obtained on their basis. When used, these values will provide for the required value of the relative burnishing area of the surface with regular microreliefs, and, accordingly, the specified operational properties.

The main objective of the current research is to obtain a regression stochastic model between the main parameters of the ball-burnishing operation: deforming force, feed rate, the axial step between adjacent RMR grooves, and the width of RMR grooves, that will provide

the required relative area of the surface vibration with regular microreliefs, and, accordingly, the specified operational properties.

Experimental study is conducted in order to test two theoretical hypotheses, in particular: 1) to confirm the correctness of the derived mathematical models that describe partial RMRs formed on the faces of the rotary body and given in Dzyura (2020); 2) to determine the influence of the regime parameters which characterize the partial RRM formation process, such as deforming force magnitude, feed rate of the deforming tool movement, and partial RMR geometrical parameter (i.e. the axial pitch between the microrelief grooves), on the width of plastically deformed grooves obtained after applying the ball burnishing operations.

The experimental studies are performed using a test specimen made of steel C45 (EN 10083-2), which is shown in Figure 1. To obtain the coordinates required for constructing the V-shaped cyclogramic toolpaths of the ball tool, a derived mathematical model is used (Dzyura, 2020).

Partially regular microreliefs are formed by using different ball burnishing regime parameters on the face surfaces of test rotary body using a CNC-milling machine (HAAS TM-1). A contemporary vibration-free method based on the previously developed mathematical models is used to form partially regular microreliefs by ball burnishing operation. The specially designed deforming tool, which has the ability to adjust the deforming force of up to 3200 N and to measure its magnitude during the ball burnishing operation, is also used. This experimental research confirms the applicability of the mathematical models for calculating the coordinates of the toolpaths point.

Based on the results of the full-factorial experimental research, the influence of deforming force, feed rate and axial pitch on the plastically deformed grooves is derived. The average width of the PRMR groove formed on the test part face surface was considered. The regression dependences, the response surfaces and the corresponding contour plots are also obtained and discussed. They reveal the influence of these regime parameters on the groove width.

As result, it is found that the magnitude of deforming force has the greatest impact on the groove width and, respectively, on the relative contact. Feed rate has a lower effect, and the least contribution comes from the axial pitch between adjacent toolpaths.

The present work should be considered mainly as a physical approbation of the mathematical models for generating toolpaths for partially RMRs. The new contemporary approach using CNC-equipment, which is developed by the co-authors team, is also considered. This approach is used to study the physical formation of partially RMRs on surfaces of real parts. The future work will be focused on determining the influence of microrelief formation conditions on the surface roughness and hardness in order to investigate the potential application of the partial RMR in various workpieces used in the construction of production equipment, vehicles, aircrafts, etc.

Abstract of paper [B13] from list of publications

Łukasz Nowakowski , Marian Bartoszek 2, Michał Skrzyniarz , Sławomir Błasiak, Dimka Vasileva, Influence of the milling conditions of aluminium alloy 2017A on the surface roughness

The article presents the results and process analysis of face milling of aluminium alloy 2017A with the CoroMill 490 tool on an AVIA VMC 800 vertical milling centre. The study analysed the effects of cutting speed, feed rate, actual number of blades involved in the process, minimum thickness of the cut layer (h_{min}) and relative displacement in the tool-workpiece system $D(\xi)$ on the surface roughness parameter R_a . To measure relative displacements, an original bench was used with the XL-80 laser interferometer. The analysis of relative displacement and surface roughness carried out allowed these factors to be correlated with each other. The purpose of this article is to determine the stable operating ranges of the CoroMill 490-050Q22-08M milling head with respect to the value of the generated relative displacement w during the face milling process and to determine its influence on the surface roughness.

Despite the development of various manufacturing technologies, machining is still the primary method of producing machine parts. As is well known, milling processes account for a large proportion of machining. Such machining is carried out using milling cutters and high cutting parameter values. The continuous modification of cutting tool geometries and the development of tool materials and coatings mean that surfaces machined by end milling are usually not subject to further finishing operations. Thus, surfaces treated in this way gain their final surface microgeometry and surface layer properties at this very stage of processing.

This article shows only part of a larger research assumption. At this stage of the work, the focus was on carrying out experimental studies and obtaining data as a basis for expanding the database and analysing basic characteristics and relationships. The research carried out was aimed at determining the influence of selected cutting parameters (feed per blade f_z and cutting speed v_c) on the process of face milling the surface of aluminium alloy 2017A. Among other things, the influence of the actual number of blades involved in the cutting process, the effect of relative displacements in the tool-workpiece system and the value of the minimum thickness of the machinable layer on the geometric structure of the machined surface were analysed.

On the basis of the research carried out, it can be concluded that:

- A cutting speed of 200 m/min and low feed rates per cutting insert results in a deterioration of a surface geometric structure for aluminium alloy 2017A by increasing surface height parameters.

- Characteristic cutting speed ranges of 200 - 240 m/min and 280 m/min were determined where the standard deviation of relative displacement had the lowest value.

- The value of the standard deviation of the relative displacements shows an increasing trend as the feed per blade increases. However, there are characteristic boundaries responsible for increasing the proportion of inserts involved in the material removal process that reverse or significantly reduce this trend.

- The characteristic intervals for the cutting tool in which the values of relative displacements are highest ($v_c = 280$ m/min, $f_z = 0.18$ mm/blade) were determined.

- The characteristics of the relative displacement signal in the tool-workpiece system are correlated with the cross-sectional area of the material removed by the individual cutting inserts. Using the displacement signal, it is possible to diagnose the number of inserts involved in the cutting process.

Abstract of paper [B14] from list of publications

Toteva, P, Vasileva D., Comparison of methods for evaluating the capabilities of measuring devices, ISSN 1312-0859.

It is necessary to analyze the measurement processes of main characteristics of the products, for produce qualitative production, but the companies have difficulties in establishing the appropriate criteria for analysis. The current paper shows the regulatory documents related to the assessment of the capabilities of measuring instruments. There are given the advantages and disadvantages of the methods for assessment of the capabilities of measuring instruments and recommendations for their use.

Abstract of paper [B15] from list of publications

D.Vasileva, Overview of basic concepts and terms used for assessment of the possibilities of measuring devices, Eastern Academic Journal, ISSN 2367-738, Issue 1, pp. 65 - 73, April, 2022

The contemporary engineering and instrumental engineering are characterized by continuously increasing requirements for accuracy, reliability and other indicators of the quality of products. One of the conditions for improving the quality of articles is a metrological provision of production of engineering products and developing a productive, reliable measuring devices, providing reliable control of the measured parameters. This paper gives an overview of basic terms and definitions related to analysis and assessment capabilities of measuring devices.

In order to obtain reliable results, the measurement must be carried out with properly selected methods and measuring instruments. For this purpose, a measurement process analysis is performed, where the influence of all factors involved in the measurement process is evaluated and the suitability of the measurement process for a specific metrological task is determined, since an unsuitable measurement process distorts reality and the conclusions drawn. Therefore, the purpose of this report is to clarify the requirements for assessing the capability of measurement processes and measurement tools given in the regulations and the associated terminology.

The review of the normative documents shows that a part of them gives general requirements for the management of measuring instruments and for their verification and calibration, while specific requirements for the capabilities of measuring instruments to solve specific metrological tasks are given only in the normative documents developed and applied in the automotive industry. Performing quality measurements requires their knowledge and correct application.

- A review of the terms and definitions related to the capabilities of measuring instruments shows that there is no uniform terminology across sources;

- Although the assessment of the capabilities of measurement tools in solving a specific metrological task is so far only required by the regulations related to the automotive industry, their application in other industries will lead to an increase in the reliability of measurements and, consequently, the 1st and 2nd order errors, as they present practice-friendly methods of assessment.

Abstract of paper [B16] from list of publications

D. Vasileva, M. Uzunov. Y Chaushev., Planning of quality inspection, Technical university of Varna, 2014, ISSN 1311-896X, Book 2, pp. 93-94.

At this paper are given the aims and tasks in planning of quality inspection. The methodology for selection of measuring instruments is proposed, by a comparative analysis of methods for selection of measuring instruments depending on the parameters that characterize their capabilities. The influence of measurement uncertainty on the type I and type II errors is studied by simulation modeling.

The measurement of various parameters is the basis for solving certain problems in science and engineering. Measurements play a special role in scientific experiments, in various branches of industry and also in the development, testing and operation of technical means of production.

The main tasks of modern metrology and measurement technology are: increasing the accuracy of measurement, the development of new high-performance methods and means of measurement, theoretical and practical issues of ensuring the uniformity of measurements and other tasks.

The relevance of theoretical and practical developments in these areas is confirmed by the needs of science and technology, as well as by the increase in competition on the world industrial markets, the complexity of product design and the increased demands on the manufacturer of the products in terms of their safety for the user and their reliability.

According to some studies, the most developed industrial countries spend 3 to 6% of their gross domestic product on measurement-related operations.

Metrological assurance takes place at all stages of the 'life cycle' of products and systems, namely development, production, inspection and operation. The results obtained from the measurements not only allow controlling the quality of the finished products, but also provide recommendations for changing technological processes to increase production efficiency. In a number of cases, the information obtained on the basis of metrological studies allows to find the optimal design of technical units, aggregates, complexes.

In this regard, the main trend in the development of metrological assurance appears to be a series of tasks to ensure the uniformity and necessary accuracy of measurement, to a broader and more important task of ensuring the quality of measurement in all its components: accuracy, reliability, value and duration. Quality control is the assessment of the conformity of one or more characteristics of an object (product) with specified requirements by observation or judgment, accompanied where necessary by measurement, testing or calibration. The main task of quality control is to ensure the production of high quality products conforming to standards and specifications. Production quality control is a set of interrelated objects and subjects of control, types, methods and means used to evaluate manufactured products and prevent defects for all stages of the production life cycle.

Abstract of paper [B17] from list of publications

D.Vasileva, Assessment methodology of the cutting method types, Eastern Academic Journal, ISSN 2367–7384, Volume 1, April, 2022, Pages: 55-64

In practice, it is often necessary to compare two methods for processing different parts. This article has developed a methodology for evaluating the effectiveness of individual processing methods applicable to a particular operation of the technological process. Using this methodology allows to determine the perspective directions in the search for new methods of processing.

- In many of the cutting methods, energy consumption is not a major part of the cost of processing. When analyzing processes with a complex kinematic and physical scheme of the processing method, it is necessary to distinguish between "process speed" and "processing speed". "Process speed" is the concept of the speed of the basic physical process, ensuring the separation of the material from the cutted material layer. "Processing speed" determines the rate of separation of a material layer, taking into account the phenomena combining the physical mechanism causing the separation of the cutted layer.

- In processes with difficult chipping, such as the processing of deep holes, the processing is significantly lower than the speed allowed according to the physics of the process. Therefore, increasing the productivity of cutting processes can be done in two ways:

1. approaching the processing speed to the process speed;
2. increasing the process speed.

Due to the fact that increasing the speed of the process is a reserve for increasing productivity, the concept of speed limits has been introduced. According to the values of the maximum speed of the process, all methods are divided into two zones: A first speed zone includes processing methods that have theoretical limiting speeds equal to the speed of sound propagation in a material. At the physical basis of these methods lie mechanical and thermal phenomena. The closest to the speed limit of the process is the superspeed cutting, which uses the pressure of the shock wave during blasting. This method achieves a speed of 0.3 of the cutting speed limit (speed of sound).

- The second speed zone covers processing methods having a theoretical speed limit - the speed of light. Electrical and light phenomena lie as the physical basis of their mechanism. Examples of these methods are electron beam and laser treatments. The main quantitative speed characteristic of each method is the ratio of the actually achieved cutting speed to the theoretical limit value.

- All processing methods entering the first speed zone have large reserves to increase the speed of the process. - Second speed zone covers processing methods in which the process speed reaches values of the process speed limit.

Abstract of paper [B18] from list of publications

D.Vasileva, Fundamentals of forming certain functional surfaces, Eastern Academic Journal, ISSN 2367–7384, Volume 2, July, 2022, Pages: 50-56

The tool can work with several feed movements. In this case, the cutting edge of the tool can create a very complex system of surface groups for cutting the allowance, all feed motions are essential, and only those that take place during the period of contact of the cutting surface with the nominal surface of the workpiece are important for forming. The law on which a system of one or more groups of cutting surfaces is established determines the cut pattern of the allowance and the forming pattern. The complexity of the forming scheme is determined by the number of feeds, whereby the nominal workpiece surface may coincide with the cutting surface. It may be a wrap-around surface of a one-parameter group of cutting surfaces (in forming, the tool has one feed). The shaping in terms of the quality of the machined surface and the tool behaviour during machining is influenced by the cutting pattern of the additive. The shaping of functional surfaces requires the analysis of the following basic features, which are related to the design of the cutting tool. In order to ensure the required dimensional accuracy, shape and low roughness of cylindrical holes, it is necessary to determine the notching scheme of the drill type tools, which is an integral part of the additive cutting scheme. The overall durability of the drill bit and reliability in service depend on the use of the notching sections. The evaluation criteria here is the recorded maximum temperature at the initial moment. The peak superimposed on the graphs is characterized for the contact area along the front surface of the cutting wedge. The recorded difference increases the tool life more than 20%. It is obvious that the cutting pattern of the additive predetermines the design of the cutting tool parts.

Abstract of paper [B19] from list of publications

G. Valchev, D. Vasileva, Mathematical modeling of the cross-sectional area of the material shear layer during milling of a radial channel, "BK Days", ISSN 2603-4646 (Accepted for publication)

In the present study, the change in the cross-sectional area of the sheared layer of material during milling of a radial channel on an internal cylindrical surface was investigated. The docket covers the following main points:

- determination of the trajectory of the cutting edge of the tool;
- modeling the area of the cross-section of the shear layer material;
- development of a methodology for calculating the values of the cross-section of the sheared material layer;
- study of the change of the cross-sectional area of the material shear layer during milling of a radial channel in an internal cylindrical surface

Mathcad and MATLAB software products were used for the mathematical modeling of the cross-sectional area.

When milling with a profile cutter, the allowance to be cut is prismatic or rotary with a triangular cross-section. The shape of the chip before it is cut, and more specifically the

physical elements of the cutting mode in this operation (thickness, width and cross-sectional area of the shear layer) are of particular interest in characterizing the cutting process. The cross-sectional area of the shear layer is of interest to many companies that manufacture milling tools for a variety of applications and is the subject of research. The purpose of this development is to calculate the cross-sectional area of the shear layer of material, when milling with a profile cutter the inclined surface of a radial channel with a trapezoidal section, on an internal semi-cylindrical surface, and a model of the milling process has been developed. In the development, a geometric model of the considered cutting process was built, and on the basis of this, a calculation program was compiled for determining the values of the cross-sectional area of the sheared layer of material. Finally, calculations were carried out for these areas under different cutting modes and an analysis was made of the change in the obtained results. Regarding construction of the simulation model, one-way milling is adopted, since this type of milling is conventional. Another limitation within the development is the consideration of only that shear layer, which is separated as the largest portion of the operation's workflow.

Дата: 20.07.2022

Изготвил:.....
/гл.ас. д-р инж. Димка Василева/