

Резюме на научните трудове на
д-р Иван Любомиров Алтъпармаков
за кандидатстване за академична длъжност “доцент”
по направление 4.5 Математика, специалност “Математическо моделиране и
приложение на математика”

I. Публикации, равностойни на монографичен труд и неповтарящи
трудовете за придобиване на онс “доктор” (13 публикации, от които 2
самостоятелни):

Списък на равностойни на монографичен труд публикации в
специализирани научни издания

1. Т.Пенчев, З.Гешев, Д. Карастоянов, И.Алтъпармаков, Методика и стенд за експериментално изследване на ефекта „комбиниран удар”, Доклад на Конференция „Дни на механиката”, гр.Варна, 8-10 септември, 2009 .

Ефектът „комбиниран удар” се получава, когато в момента на удара на едно от удрящите се тела действа допълнителна сила. Този ефект е свързан с внедряване в практиката на нов вид промишлен двигател - промишлен ракетен двигател. Той намира приложение за задвижване на машини с ударно действие-чукове: за коване и обемно шамповане, за забиване на строителни пилоти, за брикетирание. В представения доклад се разглежда методика за експериментално изследване на ефекта, за случая на удар на стоманена сфера в неподвижно .метална плоча. Към сферата с диаметър 50 мм е закрепен .лабораторен ракетен двигател, задвижван с въздух. Чрез подаване към двигателя на въздух с различно налягане в момента на удар се осъществява регулиране големината на отскока на сферата в границите от максимална стойност до нула (прилепващ удар). Разгледана е конструкцията на стенд за изследване на този ефект. Коментират се условията за осъществяване и запис на движението на падащото тяло, при допълнително действие на силата от ракетния двигател в момента на удара.

2. I.Altaparmakov, Modeling of an Elastic Sphere Hit on an Elastic-Plastic Plate Under a Continuing Action of an Outer Force, 2nd Int. Conf. "Application of Mathematics in Technical and Natural Science" (AMiTaNS'10), Sozopol, Jun 21 – 26, 2010.

Моделирането на ударни процеси на сблъскващи се тела с различни свойства е от особен теоретичен и практически интерес, например за моделиране на пластични

деформационни процеси. Най-добри резултати по отношение на параметрите на процесите на сблъскване (сили, напрежение, напрежение, продължителност на контакт и т.н.) се получават чрез метода на крайните елементи (FEM). Тази статия представя резултатите от FEM моделирането на процеса на сблъсък след свободно падане на сфера върху еластично-пластична плоча със специфични размери при допълнително прилагане на външна сила. Описани са два случая: прилагане на външна сила по време на контакт на сблъскващите тела и без прилагане на външна сила. Получени са корелации за промяна в силата на удара. Деформациите и напреженията като функция на времето за сферата и плочата. Деформацията на плочата е определена за различни стойности на външната сила. Тези резултати позволяват да се дефинират условията, необходими за осъществяването на така нареченият "комбиниран удар", който води до значителна промяна в условията на деформационните процеси.

Въз основа на тези съображения можем да направим следните изводи: В резултат на моделирането на удар на еластична сфера върху еластично-пластична плоча пластмаса е установена връзка между стойността на външната сила и стойността на силата на отскок, което е резултат от натрупаната еластична деформация. В зависимост от големината на външната сила можем да получим "комбиниран удар". В случая, изследван от нас, необходимата външна сила за получаване на "залепващ удар" е с 30% по-голяма от силата на удара без въздействието на тази допълнителна сила. Промяната на силата на удара по време на сблъсъка и с действието на допълнителна външна сила може да бъде определена чрез отчитане на разсейването на енергията от еластичната деформация чрез разпространение на еластични вълни, съгласно уравнението на Релей. Както се вижда от него, след пълното разсейване на еластичната енергия, външната сила остава да действа върху сферата. Независимо от "залепващия удар", разсейването на еластичната енергия се осъществява чрез циклично повторение на "товарене-разтоварване", по време, на което в началото на разтоварването можем да получим малки стойности на действащата сила. В случай, че е необходимо да се работи с по-големи стойности на силата, е необходимо да се увеличи стойността на външната сила, така че да се получи подходяща зависимост на силата от времето. В този случай се очаква значително по-голяма сила на удара.

З. Т. Пенчев, И. Алтъпармаков, В. Камбуров, Й. Генов, Методика и стенд за изследване на ефекта „комбиниран удар“ при пластична деформация, 26th Int.Sci.Conf., Sozopol, 13-16 September, 2010.

Разгледани са възможностите на стенд за изследване на деформационни процеси, в условията на високоскоростна деформация (до 20 m/s) и при прилагане на допълнителна сила (комбиниран удар). За получаване на тази сила се използва лабораторен ракетен двигател, задвижван със сгъстен въздух. Представени са методики за изследване на ефекта "комбиниран удар" при обемно щамповане и брикетирание на метални и неметални отпадъци.

Представените резултати показват, че разработеният стенд и методики могат да бъдат използвани успешно за изследване на ефекта „комбиниран удар“ при пластична деформация.

4. И. Алтъпармаков, Т. Пенчев, Д. Карастоянов, МОДЕЛИРАНЕ НА УДАРНИ ПРОЦЕСИ ПРИ НАЛИЧИЕ НА ВЪНШНА СИЛА , International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS'10 , 3 - 7 October, 2010, Sofia, Bulgaria

Статията описва удара между сфера и плоча, като се използва допълнителна сила от ракетен двигател. Процесите са моделирани с метода на крайните елементи. Показани са разпределението на напреженията и деформациите.

Направена е симулация на удар на еластична сфера в еластично - пластична, уякчаваща се плоча, при наличие на външна допълнителна сила. Получена е стойност на допълнителната сила, при която няма да се получи пълно разделяне на двете тела - т.е. определени са условия, при които ще се получи „прилепващ“ удар. Определена е силата на удара в разгледания случай и продължителността на времето за контакт. Изследвано е развитието на процеса за разглеждания случай на натоварване. Изследвано е влиянието на факторите бързина на процесора , бързина на паметта , разрядност на операционната система, разрядност на приложението върху времето за завършване на задачата.

5. И. Алтъпармаков, МОДЕЛИРАНЕ НА УДАРНИ ПРОЦЕСИ ПРИ НАЛИЧИЕ НА ВЪНШНА СИЛА. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ , International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS '10 , 3 - 7 October, 2010, Sofia, Bulgaria

Статията описва удара между сфера и плоча, като се използва допълнителна сила от ракетен двигател. Процесите са моделирани с метода на крайните елементи. Показват се експерименталните резултати на силите и деформациите.

Направена е симулация на удар на еластична сфера в еластично - пластична, уякчаваща се плоча, при наличие на външна допълнителна сила. Получена е стойност на допълнителната сила при която няма да се получи пълно разделяне на двете тела - т.е. определени са условия при които ще се получи „прилепващ“ удар. Определена е силата на удара в разгледания случай и продължителността на времето за контакт. Изследвано е развитието на процеса за разглеждания случай на натоварване.

6. Иван Алтъпармаков, Тодор Пенчев , ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЕФОРМАЦИОННИЯ ПРОЦЕС ПРИ ОБРАТНО ИЗТИЧАНЕ В УСЛОВИЯТА НА „КОМБИНИРАН УДАР”, Bulgarian Robotic Society International Conference RAM 2012, October 15-17, Sofia

Проведени са експериментални изследвания за определяне на значимостта на ефекта "комбиниран удар", когато се прилага в технологията обратно изтичане. Резултатите показват, че при условията на експеримента той произвежда по-голяма степен на деформация и по-високи стойности на отклонението на края с "комбиниран удар", отколкото нормалното въздействие. Ако силата на притискане, действаща по време на удара, се увеличава, разликите ще нарастват. Увеличаването на тази сила може да бъде постигнато чрез увеличаване на натиска на ракетния двигател. Значението на ефекта "комбиниран удар" се увеличава със скоростта на въздействието и специфичната енергия на въздействието.

Получените резултати показват следното: • При условията на експеримента се получава до 8.7 % по-голяма степен на деформация и до 9.2 % по-голяма височина на изтичане при деформация с „комбиниран удар“, отколкото при обикновен удар. Ако силата на притискане, която действа през време на удара се увеличи, получените разлики ще нараснат пропорционално на това увеличаване. Нарастването на тази сила може да се постигне чрез увеличаване на тягата на ракетния двигател. Действието на ефекта „комбиниран удар“ нараства с нарастване скоростта на удара и на специфичната енергия на удар. При скорости на удар по-малки от 5.5 m/s това действие е незначително. Може да се предположи, че при високоскоростно деформиране с $V_u = 16-20$ m/s действието на този ефект ще бъде многократно по-голям.

7. Todor PECHNEV, Ivan ALTAPARMAKOV, EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF “CONTROLLED IMPACT” EFFECT, metal 2013 15. - 17. 5. 2013, Brno, Czech Republic, EU

Контролиран удар може да се направи, ако източникът на допълнителна сила се намира на едно от удрящите се тела и тази сила действа по време на удара. Индустриалният ракетен двигател (IRE) прави възможно реализирането на технологията "контролиран удар". Създадено е лабораторно устройство с цел да се изследва "контролираният удар". На тази конструкция се създават условия на "контролиран удар" и са проведени експерименти за пластична деформация на оловни образци и брикетиране на мед, алуминиева сплав, месинг, сив чугун, стомана и стружки от Армсо желязо. Установено е увеличение на степента на деформация в сравнение с деформация "свободен удар" и намаляване на отскока

до нула (прилепващ удар). При брикетиране с използване на "контролиран удар" се наблюдава увеличение на плътността от 15% до 30% в сравнение с брикетиране с хидравлично пресоване. В резултатът от изследването е ясно, че използването на задвижвани с IRE производствени машини за технологиите за пластична деформация и брикетиране подобряват тези процеси и намаляват производствените загуби.

Експериментът с пластична деформация чрез сплескване показва увеличение в разликата в степените на деформациите, с увеличение на специфичната енергия на удара. Максимумът на разликата е 14.5%. Когато се използват проби с различно съотношение H_0 / D_0 , но с равен обем, се установява силен ефект върху зависимостта енергия на удара – степен на деформация. Най-големите стойности на разликата в степента на деформация са получени с $H_0 / D_0 = 1,2$, а най-малките стойности - с $H_0 / D_0 = 1,5$. Този ефектът може да бъде обяснен с модификацията на граничните условия в резултат на въздействието на силата, приложена от ракетния двигател по време на удара, т.е. в осъществяването на "контролиран удар". Съотношението H_0 / D_0 имаше ефект върху коефициента на реституция e . Това също показва, че с увеличаване скоростта на удара V_i , коефициентът на реституция намалява. При "контролиран удар", със скорост $>7.5 \text{ m / s}$ - ударът е без отскок (прилепващ удар). При този тип въздействие се наблюдават следните ефекти: - Времето на изтичане на деформирания материал се удължава. В резултат на това, се подобряват условията за получаване щамповани части със сложна форма и висока точност на размерите с намален брой преходи за коване; Условията на щамове са подобрени. Поради отстраняването на цикличното натоварване при няколко последващи удара с отскок в случай на "свободно въздействие", рискът от възникване и развитие на пукнатини намалява. По този начин, може да се реши проблемът с краткия живот на матриците, използвани при високоскоростната деформация. Експериментите за ударно брикетиране на метални чипове се определят от следните характеристики на зависимостта Енергия на удара – плътност за случаите на реализация на процеса чрез използване на "свободен удар" и "контролиран удар": Зависимостта енергия на удара - плътност е силно повлияна от пластичността на материала на чиповете. С оглед на това, материалите могат да бъдат разделени на три групи: с висока пластичност (Агмсo желязо и алуминиеви сплави); със средна пластичност (мед и месинг); и с ниска пластичност (стомана и желязо). В брикетиране на чипове от първата група материали, непрекъснато нарастваща плътност се наблюдава, увеличаване на енергията на удара. В брикетиране чипове от втората група материали, се наблюдава максимум в диаграмата енергия на удара - плътност. В брикетиране на чипове от третата група материали, е достигната максималната плътност и с последващо намаляване при по нататъшно увеличаване на енергията на удара. Това намаление е по-голямото съдържание на въглерод. Може да се заключи, че при брикетиране на чипове от втората и третата група материали, трябва да бъдат обработвани с оптимална специфична енергия, различна за различни материали, определена експериментално. При брикетиране на чипове от материали с висока пластичност, трябва да се изберат такива стойности на енергията и на мощността на ракетния двигател, за който се получава плътността на брикетите, когато се използва "контролиран удар", че да бъде достигната плътност много близка до плътността на твърдия метал. При контролиран удар, брикетирането на стружки от изучаваните материали, максималната получена плътност на брикетите е от 1.4% (месинг) до 14.5%

(алуминий), по-голяма от това при свободното ударно брикетиране. Ако има ракета, двигателят с по-голяма мощност се използва за осигуряване на допълнителна сила при брикетиране с контролиран удар стойностите могат да се увеличат многократно.

8. Николай Кемилев, Иван Алтъпармаков, Тодор Пенчев, Стефан Янев,
Изследване на структурата на образци от армко желязо след сплескване с
различни скорости на деформация НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ
УНИВЕРСИТЕТ - 2012, том 51, серия 2

В статията и проведено изследване на структурата на желязото след сплескване с различна скорост на деформация. Показани са резултатите от металографското изследване след студено деформиране чрез сплескване. Деформацията се осъществява със скорост на деформация 3.1 и 8.1; степен на деформация от 10%; 60%. Използва се компютърна програма "Olimpus microimage" за обработка на изображения и статистически данни. Определена е разликата в деформацията на зърната с различен размер в зависимост от условията на експеримента. Наблюдаваните изменения в деформираната микроструктура са показани с действието на пластични вълни при високите скорости на деформация.

В настоящата работа е проведено количествено изследване относно характера на деформиране чрез удължаване и чрез завъртане на зърната от структура на образци от армко желязо, деформирани с различна степен и скорост на деформация. Получените резултати от осреднените стойности на параметрите D/d и a дават основание за следните по-важни изводи: За степен на деформация $\epsilon = 60\%$ във всички наблюдавани области средната деформация на зърната от всички групи деформирани чрез удължаване, е по-голяма при голяма скорост на деформация, от средната деформация на зърната деформирани с малка скорост на деформация. Това според нас може да се обясни с влиянието на пластичните вълни върху развитието на субструктурата и върху скоростта на преместване на дислокациите в зърната, при голяма скорост на деформация. При деформация с 8.1 с нарастване площта на зърната средната деформацията чрез удължаване намалява, като в област 3 разликата между най- голямата и най-малката деформации достига 25.33 %. С увеличаването на деформацията на зърната, разликата между осреднената деформация при двата вида скорости на деформация намалява. За степен на деформация 10 % при голяма скорост на деформация се наблюдава концентрация на средната деформацията чрез удължаване при зърната от някои групи. Това може да се обясни с особеностите на натоварването в началния етап на деформиране.

9. Иван Алтъпармаков, Стефан Стоенчев, Моделиране на удари между мелещи тела в топкови мелници, International conference RAM 2011 October 3-7, 2011 Sofia.

Представени са симулации на тяло с форма на сферичен тетраедър за топкова мелница. Ударът на сферичен тетраедър върху плоча и ударът на сферичен тетраедър върху върха на фиксиран сферичен тетраедър са моделирани с експлицитен метод на крайните елементи. Разпределенията на деформациите на напреженията зависимост на силата от времето се получават за три случая на удар.

Като заключение може да се направи изводът, че разгледаните мелещи тела имат добра разрушаваща способност като в областта на ръбовете тази способност е насочена към разделяне на удряните тела. Износоустойчивостта на мелещите тела е също така голяма особено в областта на сферичните повърхности заради вълновите процеси, които се получават при удар в сферичната повърхност. Вълновите процеси в този случай са обусловени от специфичната форма на телата.

10. Тодор Пенчев, Иван Алтъпармаков, Експериментално Изследване на Брикетирание с удар на метални стружки, Международна научна конференция МТФ 2012 18-20 Октомври, ТУ-София, България

Представени са резултатите от проведени експерименти за получаване на брикети с удар. Скоростта на удара е 4,2 - 7 m/s. Диаметърът на брикетите е 20 mm, а материалът е стомана, чугун, алуминий, мед, месинг. Като основни параметри се използват специфичната плътност на получения брикет и специфичната енергия на удар. Изследванията са проведени при два режима - обикновен и комбиниран удар. Установено е, че плътността на брикетите при комбиниран удар е по-голяма с до 17 % от тази при използване на хидравлични преси.

Като резултати от статията може да се покажат:

1. Показана е възможността за увеличаване плътността на брикетите при използване на управляем удар, в сравнение с брикетирание при обикновен (неуправляем) удар. Това увеличаване е по-голямо при изследваните цветни сплави, като за алуминиевата сплав разликата е 10 %. Ако се използва ракетен двигател с по-голяма тяга, ще се получат по-големи разлики за всички материали.
2. Постигнатите плътности на брикетите при използване на ударно брикетирание с неуправляем удар са с 5,4 % (Al сплав); 8,4 % (стом.45); 9,5 % (чугун); 12,27 % (Cu) по-големи, отколкото при брикетирание с хидравлични преси. При

брикетиране с управляем удар тези разлики са 10,6% (стом.45); 10,7 % (чугун); 12,62 % (Al сплав); 17,8 %(Cu).

3. При метали и сплави с голяма пластичност (Al сплави, Al, Cu) е възможно получаване на брикети с плътност равна на плътността на монолитен метал, ако се постигне достатъчно голямо специфично налягане при управляем удар. Това прави възможно използването на брикетите не само в топилни агрегати, но и за производство от тях на малко натоварени детайли чрез механична обработка.

4. Установено е, че при ударно брикетиране на черни сплави с повишено съдържание на въглерод, кривата на плътността на брикета има максимум, след който плътността започва да намалява, въпреки нарастването на специфичната енергия. Това намаляване е толкова по-голямо, колкото по-голямо е въглеродното съдържание на желязо-въглеродната сплав. Това може да се обясни, според нас, с влиянието на въглерода върху големината и скоростта на разпространение на надлъжни и напречни вълни на напрежения в системата брикет-инструмент за брикетиране. Необходими са допълнителни изследвания, за да се определи точната граница на въглеродното съдържание, след която се появява наблюдавания ефект.

11. Иван Алтъпармаков, Тодор Пенчев, Кирил Пашеев, Експериментално Изследване на ефекта „комбиниран удар” при сплескване на цилиндрични образци, научни трудове на Русенския университет – 2012, том 51, серия 2

Експериментално изследване на ефекта от "комбиниран удар" върху сплесквани цилиндрични образци: При прилагането на ефекти от "комбиниран удар" в процеса на пластична деформация чрез сплескване се получава значително увеличение на степента на деформация. Пробите от олово са изследвани с съотношение $H_0/D_0 = 1-2, 1.5, 1.8$. Установено е, че степента на въздействие на ефекта е силно повлияна от специфичната енергия на удара, скоростта на удара и отношението H_0/D_0 .

Въз основа на получените резултати от експериментите може да се направят следните по-важни изводи:

- При сплескване на цилиндрични образци има ясно изразено влияние на ефекта „комбиниран удар” върху деформационния процес. Това влияние нараства с увеличаване на специфичната енергия за деформация E_s и на скоростта на удара.
- В резултат на прилагане на ефекта „комбиниран удар” може да се постигне удар без отскок, наречен „прилепващ удар". Получаването на „прилепващ удар” не се влияе от отношението H_0/D_0 , но се влияе от скоростта на удар V_u . При сравнително малки скорости на деформация в диапазона 2,90 - 4,20 m/s при използваната тяга на студения ракетен двигател не може да се получи такъв удар, но се получава значително намаляване на отскока. Това може да се обясни с

разпространение на еластични вълни на напрежения и въздействието върху тях на допълнителната сила на притискане през време на деформацията.

- Отношението H_0/D_0 на изходните размери на образците оказва съществено влияние върху степента на деформация е, при една и съща специфична енергия на деформация E_s и върху резултатите от прилагане на „комбиниран удар”. Това влияние нараства значително при нарастване на E_s . Обяснението на този ефект може да се даде при използване особеностите на разпространяване на пластични вълни на напреженията в деформираните тела и влиянието върху тях на допълнителната сила на притискане на заготовката в процеса на деформация.
- Необходими са допълнителни теоретични и експериментални изследвания, за да се получи пълна картина на възможностите за управляване на ударните процеси при пластична деформация, при използване на ефекта „комбиниран удар”.

12. Иван Алтъпармаков, Горан Исаев. Моделиране на процеса на пластична деформация с Крайни елементи при ударно натоварване. International Conference Robotics Automation and Mechatronics'2013 – RAM 2013 October 8-10 2013 pp.123-126

В работата са представени резултатите от моделиране с КЕ на изменението на деформиращата сила при ударно сплескване на цилиндрични образци от олово, за скорост на удара 6.5 - 20 m/s. Изследвани са случаите на обикновен и комбиниран удар (удар с действие на допълнителна сила). Установена е съществена разлика в характера на изменението на силата за тези два случая. Определени са необходимите условия за получаване на „прилепващ удар”.

Представените резултати показват, че моделирането с МКЕ може да даде многостранна и достоверна информация за процеса на ударна пластична деформация, при скорост на бойника до 25 m/s. Прилагането на допълнителна външна сила през време на деформацията (комбиниран удар) оказва влияние върху вида характера на изменение на силата и скоростта. По-детайлното изследване на характера на разсейване на енергията на удара, показва, че има голяма разлика между обикновен и комбиниран удар. При обикновен удар разсейването на енергията се осъществява в резултат на няколкократно удари и отскоци с намаляваща амплитуда. Разсейването на енергията на удар за случая на комбиниран удар зависи от скоростта на удар, специфичната енергия на удар и големината на допълнителната сила, действаща през време на деформационния процес (тягата на ракетния двигател). При определено съчетаване на тези параметри се получава „прилепващ удар”. В този случай силата не достига нулева стойност (което би означавало пълно разтоварване на образца и следващ нов цикъл натоварване-разтоварване до нула), а колебанията в големината на силата са значително над хоризонталата ос. Това означава, че деформирания образец остава натоварен на натиск (без да се наблюдават отскоци на бойника) през цялото време на разсейване на енергията на удар. Пълното изучаване на този

процес изисква допълнителни експериментални и теоретични изследвания, свързани с изучаване на разпространението на еластични вълни в деформирания образец. Установено е, че поради вълновия характер на разпространение на силата, в случая на комбиниран удар разсейването на енергията на удара става чрез цикличното и изменение, което има затихващ характер.

13. Тодор ПЕНЧЕВ, Иван АЛТАПЪРМАКОВ, Николай СТОИМЕНОВ, УПРАВЛЯЕМ УДАР: ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ ПРИ ПЛАСТИЧНА ДЕФОРМАЦИЯ, Международна научна конференция „70 години МТФ“ 11-13 Септември, 2015, Созопол, България, pp 153 -158

Представени са експериментални резултати за пластична деформация на оловни образци, получени при използване на два вида лабораторни чукове, работещи с управляем удар. При деформиране с управляем удар е постигната по-голяма степен на деформация с 7,5 - 7,8 % при обратно изтичане и с 9,3 % при сплескване, в сравнение с обикновен удар. За получаване на качествена изковка тип „цилиндрично зъбно колело“ са необходими 9 удара с управляем удар и 12 обикновени удара.

Получените резултати показват, че въпреки малката стойност на тягата да реактивния двигател, използвана в експериментите, при управляван удар се получава по-голяма степен на деформация, отколкото при обикновен удар. За операциите с обратно изтичане тази разлика е 7,5 - 7,8 %. При деформация до 35% чрез сплескване е 9,35 %. При обемно шамповане на изковки тип „цилиндрично зъбно колело“ качествено запълване на шампата се получава след 9 удара с управляем удар, докато при обикновен удар са необходими 12 удара. Това означава, че при шамповане с управляем удар, може да се намали броя на преходите, ако се работи с подходящо големи стойности на тягата R на ракетния двигател. С това ще се постигне и значителна икономия на енергия.

Б1. Todor Penchev, Dimitar Krastoyanov, Stanislav Gyoshev, Ivan Altaparmakov, Innovative Impact Processes: machines, theory, experiments, modeling, Prof. Marin Drinov Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, Sofia 2016, ISBN 978-954-322-860-7

Списък на трудовете извън тези равностойни на монографичен труд

1. N. Nikolov, A. Nedev, I. Altaparmakov, Blank Thickness Analysis during Deep Drawing Process for Different Metals Journal of Materials Science and Technology Vol. 12, No 2, 2004

В статията, е направено числено симулиране на редица случаи на процеса „Дълбоко изтегляне”. Въз основа на числените резултати е отчетено влиянието на дебелината на заготовката и промените в материала с цел проектиране на оптимален процес на дълбоко изтегляне. Установено е, че три пъти по-малка дебелина води до 64% намаление на силата на изтегляне. Подобни зависимости се откриват и за мед и алуминий с три пъти по-голяма дебелина. Разрушаване на стоманените и месингови заготовки се появяват при същите условия. И двете влияния са показани на диаграми „сила – ход” за различните дебелини и материали. Дадени са максималните стойности на силата на изтегляне и съответните позиции на инструмента. За разглежданите материали с постоянен диаметър на заготовката се установяват граници за дебелини на заготовките за дълбоко изтегляне за различните материали. Получените числени резултати могат да бъдат използвани за проектиране на експерименти за проследяване на структурни изменения в материала по време на процеса на формоване.

2. A. NEDEV, N. NIKOLOV, I. ALTAPARMAKOV, BLANK DIAMETER ANALYSIS FOR DIFFERENT METALS DURING DEEP DRAWING PROCESS
Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, , No 2 vol 34, 2004 pp 101-116

В статията е направено числено симулиране на процеса „дълбоко изтегляне” с помощта на метода на крайните елементи. Въз основа на числените резултати е отчетено влиянието както на измененията на диаметъра, така и на материала в процеса на дълбоко изтегляне, извършен от оптимално проектиран инструмент. Диаграмите "Сила – ход” са дадени за различни диаметри на заготовката и материали с постоянна дебелина $H_0 = 1.5$ мм. Стомана 08, стомана 10, алуминий, мед и месинг 63 са материалите, използвани в симулациите. Симулациите на формиращите процеси с оптимално проектирана щампа се извършват с помощта на приблизителен дискретен метод. В някои случаи цифровите резултати, получени от приблизителен дискретен метод, се сравняват със същите получени от МКЕ, а за стомана 08 също чрез експеримент. Деформационните процеси на стоманите, алуминия и медта са сходни. Наблюдава се различен тип на формоване при месингови заготовки. Показано е влиянието на размерите на фланците върху характера и големината на диаграмите „сила-ход” по време на формоването. Наблюдава се увеличение с приблизително 2,7% на критичния диаметър в сравнение с теоретично изчисленото за алуминий и мед. Получените цифрови резултати могат да се използват за следващо планиране на реални експерименти и разширяване на изследванията в тази област като се вземе предвид структурните промени в материала по време на формоването.

3. Т. Пенчев, С. Янев, И. Алтъпармаков, В. Диков, Моделиране изменението формата на зърната в реалната структура на металите при изпитване на опън. Научни трудове том 44, серия 2 Прогресивни машиностроителни технологии, Русенски университет 2005

Въз основа на предложената в литературата методика за моделиране изменението формата на зърната в процеса на студена деформация е проведено моделиране на деформационния процес при изпитване на опън на плоско пробно тяло със специална форма и размери, чрез метода на крайните елементи. Получените резултати от моделирането са сравнени с наблюдаваното изменение формата на зърната при изпитване на опън на реално пробно тяло, със същата форма и размери. Определена е грешката на моделирането, която е в границите на допустимото за такъв тип изчислителни процедури.

От данните и от сравняване на формата на зърната на структурата получена чрез моделиране и реалната структура, за четирите области при различни степени на деформация, може да се направят следните по-важни изводи:

Предлаганата методика и програма за моделиране може успешно да се използва за моделиране изменението формата на зърната на реалната структура, в процеса на студена пластична деформация.

Сравняването на резултатите от моделиране на реална структура при изпитване на опън с резултатите от наблюдаваната структура при изпитване на опън на реално пробно тяло показват добра точност на моделиране в целия диапазон на пластична деформация, до достигане на максимална равномерна деформация. Установено е, че зърната с най-интензивна деформация имат и най-голям ъгъл на завъртане, в процеса на деформация.

4. Т.Пенчев, С.Янев, Р.Лазарова, И.Алтъпармаков, Моделиране деформацията на зърната на реална структура при студена пластична деформация, Международна Научна Конференция на Технически университет-гр.Пловдив, октомври, 2006.

В литературата е изследвана точността на моделиране деформацията на зърната при изпитване на опън. Установено е, че предложената методика за моделиране и представената програма за моделиране дават достатъчно добра точност на моделиране за случая на равномерна деформация. За да може този модел и програма да се прилагат за деформационни процеси с по-сложен характер на разпределение на деформациите (неравномерност на деформациите, неустановен процес на деформация, наличие на триене по контактните повърхнини) е необходимо провеждане на понататъшни изследвания.

В настоящата работа се изследва възможността за моделиране деформацията на зърната в различни области на деформираното тяло, при сплескване с

максимално триене. Получените резултати се сравняват с експериментални данни. Тъй като в този случай не е възможно да се наблюдават едни и същи зърна в процеса на деформация, за сравняване на резултатите от моделирането с експеримента се използват усреднени данни за деформацията на зърната. За получаване на подобни данни изображението на съответната структура се обработва с програма за автоматично разпознаване на образи.

Анализът на резултатите показва добра точност на моделиране при структурите в някои от точките на наблюдение. В други точки данните от експеримента не могат да се използват за получаване на ясна закономерност, тъй като структурите при различните степени на деформация, са с различна средна площ на зърната. Това оказва влияние върху средните стойности на голям и малък диаметър на зърната (D_{av} и d_{av}) и в по-малка степен на отношението D_{av}/d_{av} . В подобни случаи, за да се постигнат резултати, които не се влияят от конкретната наблюдавана структура, е необходимо да се работи с няколко заснети структури, в една и съща област.

5. D. Karastoyanov, I. Altaparmakov, Система за симулиране на мобилни роботи USARSim. System for Simulations of Mobile Robots „USARSim”, „Дни на Джон Атанасов” 2008 – Symposium Robotics Systems, София, 1-4 октомври 2008 г., стр. VI-49 – VI-52

Статията представя системата за симулация на мобилни роботи USARSim. Описани са основни компоненти на системата. Това са околната среда, сензорите, ефекторите и контролера. Изброяват се симулации за различните роботи. Представени са мобилни роботи за изследване на околната среда, и са симулирани с USARSim.

В заключение може да се каже, че системата USARSim е един прекрасен инструмент за симулиране на роботи. Този инструмент е особено подходящ за симулиране и изследване на: взаимодействието между човека и робота, взаимодействието между робота и средата, взаимодействието между два и повече робота, групово поведение на мобилни роботи. Системата не би могла да се използва особено успешно в инженерно конструктивната част на проектирането на роботи, но би могла да бъде особено полезна при разработването, тестването и подобряването на системи и програми за управление на роботи, които се намират в проектна фаза на развитие, а така също и на роботи, които се вече разработени, но е възможно подобряване и промяна на управлението им.

6. I. Altaparmakov, D. Karastoyanov., MOAST – Mobility Open Architecture Simulation and Tools., JOHN ATANASOFF CELEBRATION DAYS, International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS '09, Symposium ROBOTICS AND AUTOMATION, SOFIA, BULGARIA, 29.09 – 4.10. 2009, pp II – 29 – II – 32

Симулацията на мобилните роботи се прилага в индустрията и научните изследвания. Това позволява да се сведат до минимум разходите за научни изследвания и ускоряване темповете на научния прогрес, улеснява оптимизацията на иновативните продукти. Посока на перспективата на текущите научни изследвания е виртуализацията - компютър, симулиращ реалността с максимална реалистичност. Целта на работата е да се проучи възможността за използване на системата MOAST за управление на реални и симулирани роботи при условия, максимално близко до реалното, използвайки системата за симулация на роботи USARSim.

Системата MOAST е един прекрасен инструмент за управление на реални и симулиращи роботи, особено подходящ за симулиране и изследване на: взаимодействието между човека и робота, между робота и средата, между два и повече робота, групово поведение на мобилни роботи. Системата би могла да бъде особено полезна при разработването, тестването и подобряването на системи и програми за управление на роботи, които се намират в проектна фаза на развитие, а така също и на роботи, които се вече разработени, но е възможно подобряване и промяна на управлението им.

7. Т. Пенчев, Д. Карастоянов, И. Алтъпармаков., АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РЕНОВИРАНЕ НА КАЛАНДРОВИ ВАЛОВЕ., 19 Международна конференция “Роботика и мехатроника 09”, Варна, България, 7-9 октомври, 2009, стр.62-65

Статията е ориентирана към изследване на условията на работа на валове за екструзия от пластмасови материали (плексиглас, PVC, пластмаси, алуминиево фолио) и създаване на подходяща за индустриална технология, както и дизайн на съответната технологична линия с висока механична устойчивост и висока гладкост при работата на валове в процесите на екструзия. Новата технология за обновяване на работната повърхност на екструдерните валове се основава на натрупване и шлифование на нов тип с високо устойчиви никелови слоеве (покритие) с нано елементи и / или нано дисперсоиди. Технологията включва: шлифование на стоманената основа на вала до необходимата гладкост; натрупване на тънък (10-15 микро метра) или по-дебел (24-40 микро метра) никелов слой с нано елементи или микро- и нано дисперсоиди, за да се увеличи твърдостта и стабилността.

Изследванията на видове покрития на никелова основа и разработка на нова технология за подобряване на качествата им чрез микро- и нано-елементи в тях ще удовлетвори изискванията на Европейския съюз за забрана на вредни производства, от една страна, ще посрещне нуждите на български и балкански производители, от друга страна, а също така ще даде тласък на иновациите в тази важна за индустрията област.

8. И. Алтъпармаков., Д. Карастоянов., MOAST – ОТВОРЕНА АРХИТЕКТУРА ЗА МОБИЛНО СИМУЛИРАНЕ., 19 Международна конференция “Роботика и мехатроника 09”, Варна, България, 7-9 октомври, 2009, стр. 206-211

Симулирането на мобилни работи позволява намаляване на разходите за научни изследвания и ускоряване на темповете на научно развитие, улеснява оптимизацията на иновационните продукти. Перспективно направление в съвременните научни изследвания е виртуализацията - компютърно симулиране на реалността с максимална реалистичност. Настоящото изследване проучва възможността за използване на системата MOAST за управление на реални и симулирани работи в симулирани условия максимално близки до реалните с използване на системата за симулиране на работи USARSim.

Системата MOAST + USARSim е особено удобна за симулиране работата на мобилни работи с групово управление. Заедно с разработената система за безжична ZigBee комуникация това е добра основа за участие в наши и международни конкурси.

9. T. Penchev, I. Altaparmakov, D. Karastoyanov., Experimental Study on the Possibilities to Decrease the Coefficient of Restitution after Impact., 2012 International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering (IC ADME 2012), August 16-18 2012, Taiyuan, China., Published in International Journal “Applied Mechanics and Materials”, vol 219-219, 2012, pp 1659-1662, ISBN-13: 978-3-03785-380-1

Технологичните процеси като коване, шамповане, забиване на пилоти и др. се реализират като резултат от сблъсък между две тела. Отскачането на телата след сблъсъка се дължи на използване на част от енергията на удара за тяхната еластична деформация. Статията представя резултати от експериментално изследване на възможностите за намаляване на отскока чрез използване на допълнителна сила по време на удара. Изработен е лабораторен изпитателен стенд, в който се създава допълнителна сила чрез използването на студен ракетен двигател, работещ със сгъстен въздух.

Установено е, че използването на реактивен двигател за прилагане на допълнителна сила при удар, значително намалява размера на отскока в "еластичния удар". Допълнителната сила е малка част от силата на отскока. С увеличаването на тази сила може да се постигне стойност, при която да се постигне въздействие без отскачане, което се нарича "залепващ ефект". Възможността за промяна на параметрите на удара в началото на удара между сблъскващите тела ни дават основание да потвърдим термина "контролиран удар". Необходими са допълнителни проучвания, за да се проучи възможността за намаляване на отскока в технологичните ударни процеси на въздействие, като коване, щамповане, забиване на пилоти и брикетирание с висока скорост на отпадъци и прахообразни материали.

10. Todor Penchev, Dimitar Karastojanov, Ivan Altaparmakov, Experimental Study on "Controlled Impact" Effect in Plastic Deformation Processes , Advanced Materials Research Vol. 772 (2013) pp 3-8 © (2013) Trans Tech Publications, Switzerland

Контролиран удар може да се направи, ако източникът на допълнителна сила е поставен върху един от удрящите се тела и тази сила действа по време на удара. Използването на "Индустриален Ракетен Двигател" (ИРД), произведена в България, позволява използването на технологията "контролиран удар". Създадена беше лаборатория, за да изследват "контролираният удар". Експерименти по пластична деформация на оловни образци бяха проведени върху това устройство чрез използване на "контролиран удар". Увеличение на деформацията на образеца беше получена в сравнение с деформацията при "свободното падане", както и намаляването на отскока до нула (нарекохме това, прилепващ удар). От получените резултати се изяснява, че използването на ИРД при технологиите за на пластична деформация подобрява тези процеси и намалява загубите при производство.

11. N. Nikolov, T. Avdjieva, I. Altaparmakov, Length- Scale Effects and Material Models at Numerical Simulations Of Nanoidentation of a Metallic Alloy. Journal of Theoretical and Applied Mechanics , Sofia, 2014 vol. 44, No 2 pp. 25-40.

Някои специално проектирани метални сплави кристализират чрез процес на бързо охлаждане, което цели тяхното „аморфизирание“ (получаване на аморфна структура). Независимо от това, промяна в механичните им свойства могат да се сравнят с тези получени по време на традиционните технологични режими на охлаждане. Направени са пълни 3-D числови симулации на процеса на нано индентация на два модела на материал. Моделите отразяват еквивалентни

еластични и различни пластични свойства на материалите. Пластичното поведение на първият е с отчитане на критерия за пластичност на Drucker-Prager а този на втория е с отчитане на критерия за пластичност на Mises. Отчетените числови резултати в зависимост от мащаба на нано индентация с дължина от 1000 нанометра, предполагат различна адекватност на двете условия за пластичност на експерименталните данни за сплав на Zr-Al-Cu-Ni-Mo. Може да се предполага, че се развиват различни ефекти по време на хода на индентора от 1000 нанометра. Кое е взето в предвид в изследване на двете условия за пластичност и са определени три структурни нива на пластична деформация.

В заключение може да се каже, че: Разгледани са два модела на механично поведение на материала при нано индентация чрез прилагане на критерия за пластичност на Drucker-Prager с асоциативен закон на пластичното течение без уякчаване и чрез прилагане на критерия за пластичност на Mises с асоциативен закон за пластично течение и изотропно уякчаване. Проведени са числени изследвания и симулации с промяна на пластичните параметри при еквивалентни еластични характеристики (модул на Юнг 88.8G Pa и коефициент на Поасон 0.36) показват увеличаване на сили на компресия на индентацията за двата модела: при първия модел с увеличаване на кохезията над 548.5 MPa и равни ъгли на триене и дилатация от -2° , 0° , 2° , 5° до 10° , и при втория модел с увеличаване на границата на напрежение на провлачване от 633.35 до 1720 MPa и увеличаване на тангенциалния модул от 30, 60 до 130 MPa. Еластично – идеално пластично поведението се определя в зависимост от кохезията и двата ъгъла на триене и дилатация по време на натоварването на модел, базиран на критерия на Drucker-Prager до 600 nm. По време на разтоварването на този модел, една и съща постоянна ниска еластичност, независима от двата ъгъла. Подобно еластично-идеално-пластично поведение е установено в натоварване и разтоварване на този модел до 850 нанометра. Променливо се еластично поведение с два различни еластични модула е установено при вторият модел базиран на условието за пластичност на Мизес с висока граница на напрежение на провлачване от 1720 MPa и нисък тангенциален модул от 30 MPa при разтоварване от 600 nm. При разтоварване от 850 nm моделът показва еластичност възстановяване, характеризиращо се с един постоянен модул. Това възстановяване може да бъде описано от една еластична характеристика. Увеличаването на тангенциалния модул до 130 MPa при по-ниска граница на провлачване от 633 MPa също води до два модула на еластично възстановяване. В реалния материал се разкриват три етапа на деформация по време на натоварване които са експериментално установени в сравняване на получените числени резултати „сила на индентация – ход на индентация“ спрямо експериментални данни за сплав Zr-Al-Cu-Ni с добавка на Mo от 10% (атомни проценти). По време на разтоварването се установява един етап. Въз основа на различните пластични ефекти отразени от двата модела се предполага, че по време на четирите етапа работят различни структурни механизми на пластична деформация в обема на материала и на четири етапа в зависимост от нивата на мащаба на изследването. Първият етап е еластичният и започва с началото на вдлъбнатината процес от 0 и продължава до 200-250 нанометра. През вторият етап, настъпващ при ход от 250 до 600 nm, въз основа на съвпадението на числената крива, получена съгласно критерия Drucker-Prager, с експерименталната, се приема, че преместванията в материалната структура се реализират но само в зависимост от кохезионните свойства на материала. По време на третия пластичен етап, деформацията се задейства с

механизмите аналогични на тези описани в класическите материали с критерий на Mises. Мащаба се увеличава с преминаване към микро, мезо и макромащабни нива. С такива увеличение над 1000 nm, влиянието на кохезията, както и частта от хода около 600 нанометра намалява в общия работен ход, така че съответните ефекти не се откриват. След това пластичното поведение става показателно с критерия на Mises и остават да работят предимно механизмите, които определят съответните тангенциални модули. За двата модела наблюдаваните числени ефекти могат да бъдат експериментално свързани с механизмите на пластична деформация действащи на различните нива на мащаб. Могат да се направят оценки на ефекта от тези механизми основа на константите на моделите използвани в работата.

12. Ivan Altaparmakov Modeling of Spherical Tetrahedron Shaped Body Impact: Part 1 Impact Against Massive Plate, KSI Transactions on KNOWLEDGE SOCIETY , Volume VIII Number 2 June 2015

Направени са симулации на тяло с форма на сферичен тетраедър за топки мелница. Удар на тяло с форма на сферичния тетраедър върху плоча е моделирано чрез експлицитен метод на крайните елементи. Показани са разпределения на напреженията и деформациите и диаграмите сила към времевите за разглежданите случаи на удар: 1. Удар на сферичната повърхност на сферичния тетраедър върху плоча. 2. Удар на върха на сферичен тетраедър върху плоча. 3. Удар на ръб на сферичния тетраедър върху плоча. Направени са заключения за приложимостта на тела с форма на сферичен тетраедър.

В заключение може да се каже, че изследваните тела могат да се смятат за добри от гледна точка на разрушителна сила и при ръбовете тази сила е насочена за разделяне на удряните тела. Трайността на телата също е добра, особено в сферична повърхност, което се дължи на вълни, които се получават при удар върху сферичната повърхност. В този случай вълните са определени от специфичната форма на техните тела. Повишеният радиус на сферичната повърхност снижава градиентите на напреженията и намалява максималното напрежение, по този начин устойчивостта на износване се увеличава. По-малък радиус на върховете и ръбовете увеличава градиентите на напреженията и максималното напрежение, по този начин разрушителните способности на сферичния тетраедър се увеличени. Достигнатите значителни напрежения показват, че деформационното уякчаване на повърхността, върхове и ръбове ще има значително въздействие върху устойчивостта на износване сферичния тетраедър.

13. Ivan Altaparmakov , Modeling of Spherical Tetrahedron Shaped Body Impact: Part 2 Impact against a tip of Fixed Spherical Tetrahedron. , KSI Transactions on KNOWLEDGE SOCIETY , Volume VIII Number 2 June 2015

Направени са симулации на тяло с форма на сферичен тетраедър за топки мелници. Ударът на сферичния тетраедър е моделиран чрез експлицитен метод на крайните елементи. Показани са разпределения на напрежения и деформации и диаграми сила - време за три случая на удар. 1. Удар на сферична повърхност на сферичния тетраедър с върха на фиксиран сферичен тетраедър. 2. Удар на върха на сферичен тетраедър върху върха на фиксираната сферичен тетраедър. 3. Удар на ръба на сферичния тетраедър върху върха на фиксиран сферичен тетраедър. Направени са заключения за работоспособността на тяло с форма на сферичен на тетраедър.

Може да се заключи, че телата имат добра разрушителна способност. В ръбовете тази способност е насочена към разделяне на долните тела. Трайността на телата също е голяма, особено в сферична повърхност заради вълни, които се получават при удара върху сферичната повърхност. В този случай вълните са определени от специфичната форма на мелещите тела. Както и в предишната част увеличеният радиус на сферичната повърхност намалява градиентите на напреженията и намалява на максималното напрежение. Намаленият радиус при върховете и ръбовете увеличават натоварванията и максималните напрежения, по този начин разрушителните способности на сферичните тетраедри се увеличават. Постигнатите значителни напрежения показват, че уякчаването на повърхността, върховете и ръбовете ще имат значително въздействие върху устойчивостта на износване на тетраедъра.

25.12.2017 г.

С уважение:

София

/Иван Любомиров Алтъпармаков/