



**«Електротехнічні системи,
електрифікація і автоматизація в
агропромисловому комплексі»**

**МАТЕРІАЛИ
II Всеукраїнської науково-практичної
конференції**

27-28 травня 2015 року

м. Вінниця

«Електротехнічні системи, електрифікація і автоматизація в агропромисловому комплексі»: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Вінниця, 27-28 травня 2015 року: - Вінниця: Вид-во ВНАУ, 2015. - ***с.

Збірник об'єднує матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електротехнічні системи, електрифікація і автоматизація в агропромисловому комплексі», що містять нові теоретичні та практичні результати. Для студентів навчальних закладів, магістрів, аспірантів та викладачів.

«Электротехнические системы, электрофикация и автоматизация в агропромышленном комплексе»: материалы второй региональной научно-практической конференции, г. Винница, 27-28 мая 2015 г.: - Винница: Винница 2015. – 65 с.

Сборник объединяет материалы второй всеукраинской научно-практической конференции «Электротехнические системы, электрофикация и автоматизация в агропромышленном комплексе», содержащие новые теоретические и практические результаты. Для студентов учебных заведений, магистров, аспирантов и преподавателей.

«Electrical systems , electrification and automation in the agricultural sector»: Materials of the second regional scientific and practical conference , Vinnitsa , 27-28 May 2015 .: - Vinnitsa : Vinnitsa 2015. – 16 p.

Collection publishes materials of the second All-Ukrainian scientific-practical conference "Electrical systems , electrification and automation in the agricultural sector " , containing new theoretical and practical results . For the students of educational establishments, master's degrees, graduate students and teachers.

ЗМІСТ

1. В.В. Кулик, к.т.н., доц.; О.Б. Бурикін, к.т.н., доц.; Ю.В. Малогулко МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ ОПТИМАЛЬНОСТІ РЕЖИМУ ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ З ВДЕ ЗА КРИТЕРІЄМ МІНІМУМУ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.....	5
2. Рубаненко О.Є., к.т.н., доц.; Килимчук А.В. ЧУТЛИВІСТЬ КРИТЕРІЇВ ОПТИМАЛЬНОСТІ ДО ЗАГАЛЬНО- СИСТЕМНИХ ВТРАТ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ КРОС-ТРАНСФОРМАТОРІВ.....	8
3. Рубаненко О.Є., к.т.н., доц.; Сікорська О. В. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЕКВІВАЛЕНТУВАННЯ ДЛЯ СПРОЩЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ.....	11
4. Рубаненко О.Є., к.т.н., доц.; Гунько І.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ НА ЛОКАЛЬНІ ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ.....	14
5. Бубновська І.А. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГАРЯЧОГО ВАЛЬЦЮВАННЯ ЗАГОТОВКИ ЗА СХЕМОЮ «КРУГ-ОВАЛ».....	17
6. Анісімов В. Ф., д.т.н., проф.; Спірін А. В., к.т.н., доц.; Борисюк Д. В. ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	20
7. Анісімов В. Ф., д.т.н., проф.; Спірін А. В., к.т.н., доц.; Твердохліб І.В. СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ ПЕРЕДНІХ МОСТІВ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ.....	23
8. Матвійчук В.А., д.т.н., проф. МОДЕЛЮВАННЯ ВИСАДЖУВАННЯ ЗОВНІШНІХ БУРТІВ НА ТРУБНИХ ЗАГОТОВКАХ В ПРОЦЕСІ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ.....	25
9. Головатюк М. О., к.т.н., доц.; Ткачук Л. М., к.е.н., доц.; Мазур А. Т. ЕФЕКТИВНІСТЬ ФІЗИЧНОГО ТА КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	27
10. Головатюк М. О., к.т.н., доц.; Ткачук Л. М., к.е.н., доц.; Мазур А. Т. ПСИХОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ.....	35
11. Стадник Н.И., д.т.н., проф. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ ПОДХОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	38

12. Музичук В.І., к.т.н., доц.; Ковальчук О.С. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ.....	45
13. Музичук В.І., к.т.н., доц.; Ковальчук О.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ЗАГОТОВКИ.....	48
14. Червинський Л. С., д.т.н., проф.; Радько І.П., к.т.н., доц. ОБОСНОВАНІЕ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ДЕЙСТВИЕМ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ	55
15. L.S. Chervinsky Primary mechanism of action of optical radiation on living organisms.....	58
16. Червинский Л.С., д.т.н., проф.; Луцак Я.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДОВ В СВЕТОКУЛЬТУРЕ ТЕПЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ.....	60
17. Рубаненко О.О. к.т.н., доц.; Чорний О.В., Хуторянець Д. Б. ВИЗНАЧЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА.....	62
18. Матвійчук В.А., д.т.н., професор, Штуць А.А., Явдик В.В. ЗНАХОДЖЕННЯ СЕРЕДНЬОГО ЧАСУ ПРОВЕДЕННЯ ПЛАНОВОГО І АВАРІЙНОГО РЕМОНТІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	63
18. Штуць А. А. МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗБЕЧЕННЯ DEFORM – 3D ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ	69
19. Спірін А.В., Свистун Р.М. ОЦІНКА БЕЗПЕКИ АЕС УКРАЇНИ.....	79
20. Шиговський В.С., Омелянов О.М. ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК У ВИМОГАХ МАГАТЕ З БЕЗПЕКИ РОБОТИ.....	81

**МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ ОПТИМАЛЬНОСТІ РЕЖИМУ
ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ З ВДЕ ЗА КРИТЕРІЄМ
МІНІМУМУ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

В.В. Кулик, к.т.н., доц.; О.Б. Бурикін, к.т.н., доц.; Ю.В. Малогулко

Розвиток відновлювальної енергетики України, підтримуваний державним стимулюванням спрямованим на створення умов для залучення потенційних інвесторів, призводить до появи нових, не типових, для місцевих електричних мереж напругою 10-35 кВ, задач проектування та експлуатації.

Однією з них є задача оптимізації перспективного плану розвитку електричних мереж ліцензіатів з передачі електроенергії. Вона передбачає визначення оптимальних місць розташування ВДЕ з оптимальною встановленою потужністю за умов багатоступеневого тарифу енергоринку та умов зменшення втрат електроенергії, покращення її якості в локальних електричних системах (ЛЕС), а також підвищення надійності електропостачання.

Для розв'язання вказаних задач пропонується використання коефіцієнтів розподілу втрат потужності:

$$\Delta \dot{S}_B = \dot{T} \cdot \dot{S}, \quad (1)$$

де $\Delta \dot{S}_B$ – вектор втрат потужності у вітках схеми;

\dot{T} – матриця коефіцієнтів розподілу втрат потужності у вітках заступної схеми ЛЕС в залежності від потужності у її вузлах схеми.

Згідно [1] коефіцієнти розподілу втрат залежать від параметрів заступної схеми, які за певних допущень можна вважати постійними, а також від значень напруги у вузлах ЛЕС, які визначаються навантаженням і генеруванням у вузлах схеми. Таким чином нелінійність залежності втрат потужності в ЛЕС від параметрів її режиму враховується. Визначення коефіцієнтів матриці \dot{T} через поточні значення вузлових напруг по суті

ξ – час після останнього переналадження до першої відмови системи. Розподілення випадкової величини ξ не залежить від номера інтервала регенерації.

Ймовірність того, що на інтервалі регенерації не відбудеться повної відмови рівна:

$$P_2 = e^{-\sum_{i=1}^n \Lambda_i^{(2)} \tau} = e^{-\Lambda_i^{(2)} \tau} \quad (11)$$

За формулою математичного очікування маємо :

$$\begin{aligned} E\check{x} &= \sum_{k=0}^{\infty} P_2^k g_2 E\check{x}_{k+1} = \sum_{k=0}^{\infty} P_2^k g_2 \left[k(\tau + \tilde{T}_1) + E\left(\frac{\xi}{\xi < \tau}\right) \right] = \\ &= \frac{P_2}{g_2} (\tau + \tilde{T}_1) + \frac{1}{\Lambda_2} - \tau \frac{P_2}{g_2} = \frac{1}{\Lambda_2} + \frac{P_2}{g_2} \tilde{T}_1 \end{aligned} \quad (12)$$

де : \tilde{T}_1 визначається у відповідності.

Висновки: в роботі з використанням підходу теорії ймовірності отримані залежності для заходження середнього часу проведення планового і аварійного ремонту автоматизованого комплексу штампування обкочуванням.

Література

1. Матвійчук В.А. Дослідження надійності автоматизованого комплексу штампування обкочуванням / В.А. Матвійчук, А.А. Штуць, В.І. Драчешин // Матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електротехнічні системи, електрифікація й автоматизація в агропромисловому комплексі»
2. Матвийчук В. А. Совершенствование процессов локальной ротационной обработки давлением на основе анализа деформируемости металлов:

Монографія / В. А. Матвийчук, И. С. Алиев. – Краматорск: ДГМА, 2009. – 268 с.

УДК 004.4:621.73.043.62–52.

МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗБЕЧЕННЯ DEFORM – 3D ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ

Штуць А. А.

Досліджено можливість використання програми Deform-3D. Її перевага полягає в тому, що не має необхідності витратити сировину та час на виготовлення експериментальних зразків, а одразу можна отримати результат на комп'ютері. Одним із основних методів моделювання процесу обробки є математичне моделювання за допомогою методів кінцевих елементів. Програма Deform-3D дає можливість нам змоделювати процес, а також дозволяє встановити розподіл напруг, деформацій та температур в досліджувальних матеріалах.

Ключові слова: Deform-3D, методи моделювання, деформація, штампування, напружений стан, пластична деформація, деформуючий інструмент, виробництво металопродукції.

COMPUTER SIMULATION USING SOFTWARE DEFORM - 3D IMPLEMENTATION PROCESS METAL FORMING

The possibility of using the program Deform-3D. Its advantage is not having to spend time on raw samples of, but once you can get results on the computer. One of the main methods of processing modeling is mathematical modeling using the finite element method. The program Deform-3D allows us to simulate the process and to set the distribution of stresses, strains and temperature in doslidzhuvalnyh materials.

Keywords: Deform-3D, modeling, deformation, forming, stress state, plastic deformation, deforming tool steel production.

Вступ. В останні роки все більше уваги приділяється моделюванню різноманітних технологічних процесів, особливо процесів обробки металів. Воно й зрозуміло – адже ми живемо в умовах ринкової економіки, і головна

задача складається в тому, щоб отримати якомога більше прибутку з мінімальними витратами, а одним з численних пунктів витрат є випробування нової продукції та запуск нового обладнання [6].

Постановка задачі. Дослідження та експерименти в реальному виробництві мають багато недоліків: великі енерговитрати та ризик отримання неякісної продукції; неможливість зміни параметрів процесу в широких діапазонах, ймовірність аварії та поломки обладнання.

Сьогодні багато питань можуть бути вирішені за допомогою моделювання. Його перевага полягає в тому, що не має необхідності витрачати сировину та час на виготовлення експериментальних зразків, а одразу можна отримати результат на комп'ютері. Одним із основних методів моделювання процесу обробки є математичне моделювання за допомогою методів кінцевих елементів. Програма Deform-3D дає можливість нам змоделювати процес, а також дозволяє встановити розподіл напруг, деформацій та температур [4].

Одним з основних факторів, що лімітують застосування процесів холодного штампування, є руйнування металу в процесі пластичної деформації. На даний момент не існує загальноновизнаною методики прогнозування руйнування металів при великих пластичних деформаціях. Програмний комплекс DEFORM-3D має вбудовані засоби прогнозування руйнування при холодному штампуванні [5]. Критерієм «за замовчуванням» є критерій Cockroft @ Latham, що розраховується за формулою:

$$D = \int_0^{\bar{\epsilon}} \frac{\sigma^*}{\bar{\sigma}} d\bar{\epsilon} \quad (1)$$

де $\bar{\epsilon}$ - накопичена пластична деформація, $d\bar{\epsilon}$ - приріст накопиченої деформації, σ^* - максимальне головне розтягуюче напруження, $\bar{\sigma}$ - інтенсивність напружень.

У практиці розрахунків в нашій країні пропонувані в DEFORM-3D критерії не знайшли широкого поширення насамперед тому, що в них не враховується експериментальний факт збільшення технологічної

пластичності матеріалу при збільшенні в схемі напруженого стану стискаючих напружень.

Роботи Бріджмена, Смирнова-Аляева, Колмогорова та ін. Показали, що накопичена деформація в момент руйнування в максимальній мірі залежить від жорсткості напруженого стану η ,

$$\eta = \frac{3\sigma_m}{\bar{\sigma}} \quad (2)$$

де $\sigma_m = 1/3 \sigma_{ii}$ - середнє напруження.

Графічно така залежність відображається діаграмою пластичності, яка є характеристикою матеріалу і для більшості матеріалів нелінійна. Вітчизняними вченими створено цілий ряд критеріїв руйнування, що базуються на властивостях діаграми пластичності.

Найбільшого поширення набули критерії В.Л.Колмогорова [2], В.А.Огороднікова [1] і Г.Д.Деля [3]. Критерій Колмогорова дає найкращі результати при монотонному навантаженні, коли знаки деформацій не змінюються. Критерій Огороднікова враховує немонотонність навантаження введенням похідної $d\eta/d\bar{\epsilon}$. На відміну від перших двох критеріїв, критерій Деля є тензорно - скалярним і дозволяє врахувати анізотропію накопичення пошкоджень. Нами створена підпрограма для постпроцесора DEFORM-3D, дозволяє пророкувати пошкодженість матеріалу при холодному штампуванні за цими критеріями.

Вихідними даними для роботи підпрограми є база даних результатів розрахунку і файл вихідних даних, який повинен бути розташований в тому ж каталозі, що і оброблювана база даних.

Підпрограма розраховує ступінь використання запасу пластичності за критеріями Колмогорова, Деля і Огороднікова, а також показник жорсткості напруженого стану η і параметр напруженого стану μ_σ Лоде-Надаї.

Тестування підпрограми проводилося на операціях протягання прутка з квадрата на квадрат на плоских бойках з кантуванням заготовки на 90 градусів навколо осі X після кожного обтиснення, а також послідовного стиснення - кручення круглої заготовки. Приклади взяті з навчального посібника Н.А.Шестакова, в якому для розрахунків застосоване середовище MathCAD. Розрахунки підтвердження, виконані розробленою програмою, з помилкою до 2% збігаються з аналітичними розрахунками, виконаними за аналогією з [7]. Слід зазначити, що зі збільшенням кроку розрахунку помилка чисельного інтегрування в підпрограмі зростає, тому в практичних розрахунках слід застосовувати по можливості менший крок розрахунку.

Розроблену програму застосували для аналізу розрахунків процесу радіальної кування. Чотири бойка одночасно деформують заготовку в радіальному напрямку. Між кожним подвійним ходом бойків заготовка повертається на 26° навколо поздовжньої осі і подається на 0.2 мм уздовж осі. Хід деформування становить близько 0.1 мм. Весь процес виконується більш ніж за 4000 операцій. Після 1500 операцій процес переходить в усталену стадію. Для забезпечення симетрії поверхнева сітка КЄ виконана максимально рівномірно. Для прискорення рахунки заготовка розбита на 16 тисяч елементів. Під час розрахунку задавалося примусове локальне перерозподіл сітки через кожні 201 крок розрахунку.

Аналіз кінематики процесу показує, що на кожній операції деформації піддаються нові ділянки заготовки, причому, якщо на попередній операції ділянка перебувала безпосередньо під бойком деформації стиснення, на наступній операції ця ділянка може перебувати між бойками і відчувати деформації розтягування. Таким чином, процес радіального кування - це процес зі складною історією навантаження та немонотонним характером зміни показника жорсткості напруженого стану η в кожній матеріальній точці.

Для таких процесів найбільш наближені до реальності результати можна очікувати при застосуванні критерію Деля.

Порівняння результатів розрахунку ступеня використання запасу пластичності за різними критеріями приведено на Рис.1 - Рис.3.

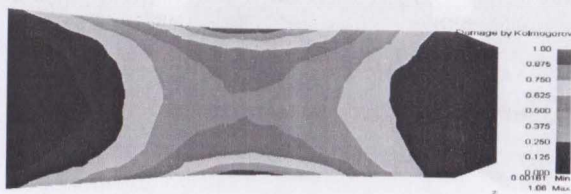


Рис. 1. Ступінь використання запасу пластичності за критерієм Колмогорова

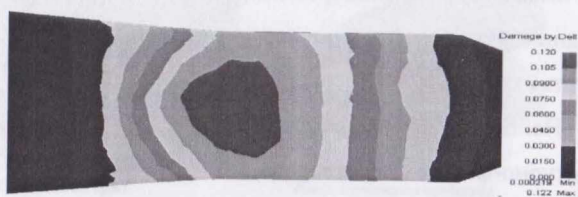


Рис. 2. Ступінь використання запасу пластичності за критерієм Деля

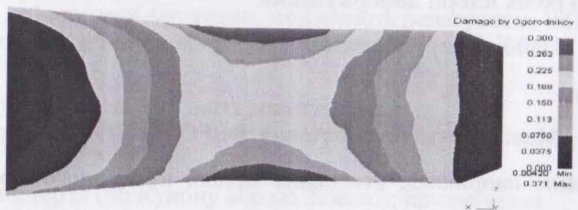


Рис.3. Ступінь використання запасу пластичності за критерієм Огороднікова

Аналіз результатів показує, що розрахунок за критерієм Колмогорова пророкує руйнування на ($\Psi > 1$). За критерієм Огороднікова також найбільш небезпечними є поверхневі шари, однак руйнування в них не передбачається $\Psi < 0.4$ розподіл ступеня використання запасу пластичності за критерієм Деля має якісно інший характер порівняно з двома першими. Тут найбільш небезпечними є вже центральні шари, хоча критичні значення за критерієм Деля не досягаються ($\Psi < 0.2$).

У технічній літературі [7] найбільш небезпечним перетином при радіальному куванні вважаються саме центральні шари, в яких за певних умов може виникнути руйнування матеріалу. Викладене свідчить, що критерій Деля якісно більш точно описує процес. Для отримання кількісного співпадіння необхідно максимально точно побудувати діаграму пластичності деформуючого матеріалу.

ПЕРЕВАГИ DEFORM-3D

1. Можливість досліджувати процеси зі складною картиною течії металу і складним рухом деформуючого інструменту, таких як поперечно-гвинтова прокатка та ін.
2. Найбільші можливості серед решти програм по моделюванню структурно-фазових перетворень.
3. Можливість побудови траєкторій переміщення точок деформованого тіла і облік історії деформування.
4. Найбільше поширення для моделювання процесів ОМТ по всьому світу.
5. Можливість використання DEFORM 3D для вирішення комплексних завдань, наприклад, створення моделі наскрізного технологічного процесу [4].

ПРИКЛАДИ ЗАВДАЧ, РОЗВ'ЯЗУВАНИХ У ПРОГРАМІ DEFORM-3D

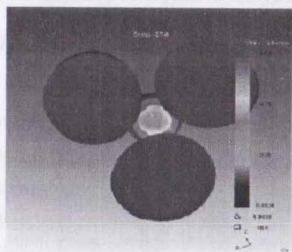


Рис.1. Поперечно-гвинтова прокатка, прошивка в станах поперечно-гвинтової прокатки

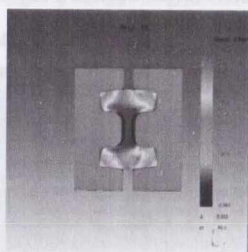


Рис.2. Штампування

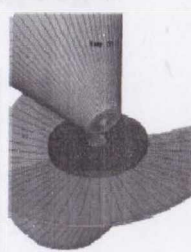


Рис.3. Розкочування

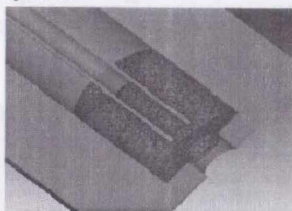


Рис.4. Прошивка на пресі

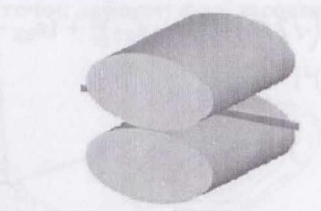


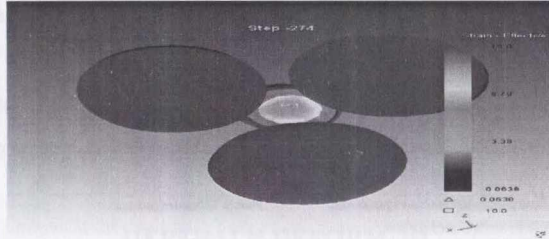
Рис.5. Поздовжня прокатка

PRE-PROCESSOR DEFORM 3D

1. Матеріал деформуючої заготовки, можливість редагування матеріалу і його властивостей;
2. Температура заготовки та інструменту;
3. Швидкість деформування;
4. Коефіцієнт тертя (по Кулону або по Зібелю); призначення контактуючих поверхонь;
5. Розбиття на сітку кінцевих елементів;
6. Приріст покрокового розрахунку;
7. Попередній перегляд переміщення деформуючого інструменту;
8. Введення діаграми рекристалізації;
9. Створення бази даних для розрахунку [4].

Аналіз отриманих результатів в POSTPROCESSOR

Інтенсивність деформації

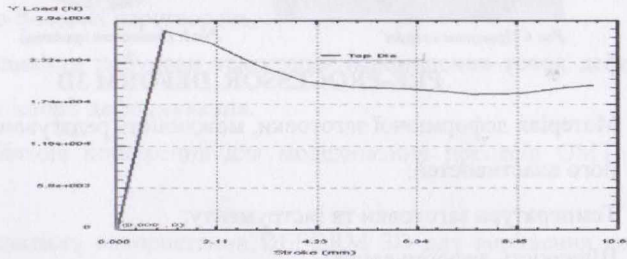


$$\varepsilon_{\text{и}} = \left(\frac{\sqrt{2}}{3} \right) [(\varepsilon_{11} - \varepsilon_{22})^2 + (\varepsilon_{22} - \varepsilon_{33})^2 + (\varepsilon_{33} - \varepsilon_{11})^2 + 6(\varepsilon_{12}^2 + \varepsilon_{23}^2 + \varepsilon_{31}^2)]^{1/2}$$

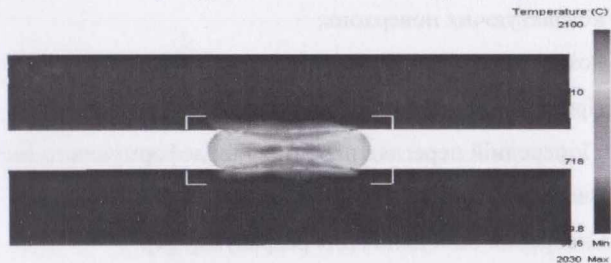
(3)

Зусилля

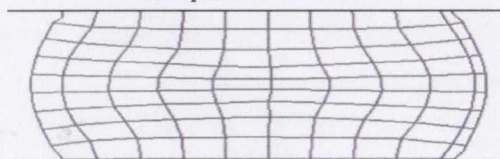
Load Prediction



Температура заготівлі та інструменту



Координатна сітка

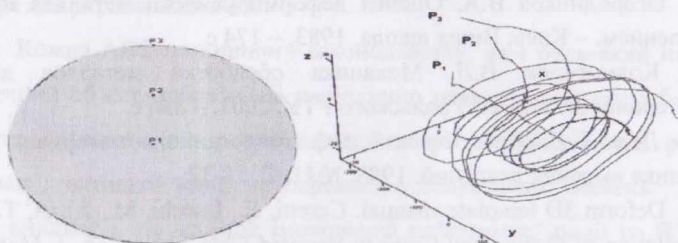


$$\sigma_{и} = \frac{1}{\sqrt{2}} [(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{23}^2 + \sigma_{31}^2)]^{1/2} \quad (4)$$

Також:

- Інтенсивність напружень
- Зміна розміру зерна
- Вимірювання твердості
- Гідростатичний тиск
- Теплове розширення та ін.

Трасекторії переміщення точок деформуючої засовки



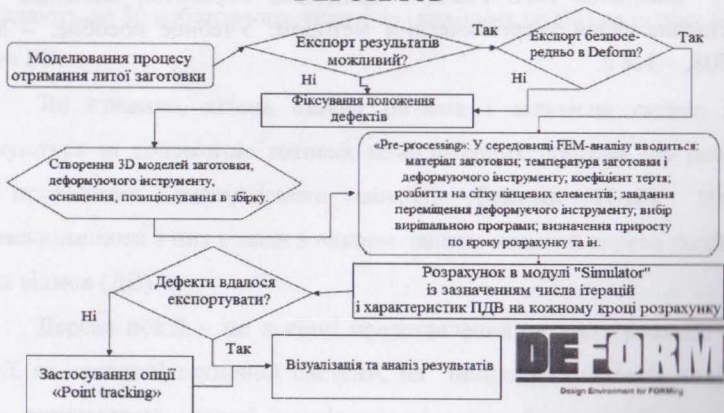
Координати точки (x, y, z)

$$\epsilon_{и} = \left(\sqrt{2}/3\right) [(\epsilon_{11} - \epsilon_{22})^2 + (\epsilon_{22} - \epsilon_{33})^2 + (\epsilon_{33} - \epsilon_{11})^2 + 6(\epsilon_{12}^2 + \epsilon_{23}^2 + \epsilon_{31}^2)]^{1/2}$$

$$\sigma_{и} = \frac{1}{\sqrt{2}} [(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{23}^2 + \sigma_{31}^2)]^{1/2}$$

Алгоритм моделювання наскрізних технологічних процесів виробництва в обчислювальних системах кінцево-елементного аналізу

DEFORM 3D



Висновки:

Таким чином, запропоновані методи моделювання, які реалізують різні схеми при моделюванні наскрізних технологічних процесів. Проведені на основі запропонованих методів дослідження показали можливості створення комп'ютерних моделей повного технологічного циклу виробництва металопродукції. Програма Deform - 3D дозволяє реалізовувати данні методи та моделі в галузі обробки металів тиску .

Список літератури

1. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением. – Киев: Вища школа, 1983. – 174 с.
2. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ГТУ, 2001. – 836 с.
3. Дель Г.Д. Пластичность деформированного материала // Физика и техника высоких давлений. 1983. №11. С. 28-32
4. Deform 3D template manual. Ceretti, E., Lucchi, M., Altan, T. (1999). FEM Simulation of Orthogonal Cutting: Serrated Chip Formation, J. Matl. Proc. Tech., 95, pp. 17-26.
5. Практическое руководство к программному комплексу deform-3d: учебное пособие / в.с. паршин, а.п. карамышев, и.и. некрасов, а.и. пугин, а.а. федулов. екатеринбург: УрФУ, 2010, 266 с.
6. Possibilities and Limits of Deformation in Wight Direction in HOT Flat Rolling. Pawelski, O. и Piber, V. Vol. 100, 25 Aug 1980 г., Stahl and Eisen, T. Vol. 100, стр. 937-949.
7. Шестаков Н.А. Расчеты процессов обработки металлов давлением. Решение задач энергетическим методом: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2008. – 344 с.

ОЦІНКА БЕЗПЕКИ АЕС УКРАЇНИ

Спірін А.В., Свистун Р.М.

Небезпека атомних електростанцій (АЕС) у свідомості людини асоціюється з впливом опромінення на здоров'я при аваріях та інцидентах і якихось викидах радіоактивності при стабільній роботі. Обидва ці показники в цілому характе-

ризують безпеку АЕС. Розглянемо порівняльні характеристики обох чинників для українських АЕС.

Кожна АЕС по чинному законодавству, як і будь-який потенційно небезпечний об'єкт, зобов'язана періодично надавати звіти про безпеку, де має бути доведено, що ризик великої аварії з руйнуванням реакторної установки (активної зони) не перевищує допустимих значень. Ризик в даному випадку – це добуток імовірності небезпечної події на її наслідки. Методи розрахунку наслідків дуже складні і в більшості випадків не можуть бути однозначно оцінені. Тому при оцінці ризику в основному нормують імовірності аварій. Фактично безпека АЕС оцінюється імовірністю ушкодження реакторної установки (РУ) при різних небезпечних зовнішніх і внутрішніх впливах, таких як терористичний акт, землетрус, неспрацювання захистів, втрата управління через знеструмлення, пожежі тощо. Звичайно розглядають до 50 небезпечних чинників (вихідних подій) на різних режимах роботи РУ.

Як правило, якісна оцінка ризиків і кількісна оцінка ризиків виконуються за допомогою готових комп'ютерних програм що розроблені для проведення імовірнісного аналізу безпеки (ІАБ). Найбільш розповсюдженими з них є коди з використанням моделей дерева подій (ДП) і дерева відмов (ДВ).

Дерева подій – це логічні представлення значних реакцій атомної станції, як складної технічної системи, на ініціюючі (вихідні) події. При цьому результатом кожної послідовності може бути чи безпечний, чи