

УДК 681.51

Л.Ю. Федік, А.І.Дубовий

Луцький національний технічний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМУВАННЯ ЗГИНАННЯ ЛИСТОВОГО МЕТАЛУ НА ГІДРАВЛІЧНОМУ ЛИСТО-ЗГИНАЛЬНОМУ ПРЕСІ AMADA HFP 130-170-220

У статті викладено завдання етапів процесу згинання на сторінці дисплея преса Amada HFP 130-170-220. Проаналізовано способи програмування у програмному забезпеченні Bender. Здійснено оцінку продуктивності преса Amada HFP 130-170-220 у порівнянні з більш старішим аналогом Erfurt.

Ключові слова: згинання, прес, програмування, дисплей, ЧПК.

Згинальний інструмент і листозгинальні преси Amada вже багато років поспіль лідирують на світовому рівні.

Під час виготовлення пуансонів застосовується пресовий профіль Amada з високоякісної інструментальної сталі. У процесі термообробки інструмент піддається спеціальному процесу покращення якості. Для забезпечення відповідної якості і точності, листозгинальний інструмент Amada виготовляється в сучасних комп'ютеризованих цехах.

Процес згинання складається з таких етапів: програмування параметрів, настройка інструментів, корекція лінійних і кутових величин. На гідравлічному листо-згинальному пресі HFP 130-170-220 використовується програмне забезпечення Bender на платформі операційної системи Windows. Bender являє собою оболонку візуального програмування з використанням чисельного введення параметрів і величин.

На сторінці дисплея ЧПК TOOLS/PROG (інструменти, програми), рис.1, задаються етапи згинання деталі, розглядається детальніше візуальна частина програмування. При цьому у лівій частині екрану зображене моделювання деталі у вигляді поперечного січення 8, у правій частині показана розгортка (двовимірна) 11. Під час згинання автоматично визначається положення заднього упора 9, (підсвічений жовтим кольором). У вікні програми існує чотири основні керуючі кнопки: вікно Seq 2, що відображає послідовність налаштувань і загальну кількість налаштувань; вікно дисплея R 4 – показує положення пальців заднього упора під час моделювання профілю; вікно дисплея X' 5 – показує відстань відведення упорів для вказаного етапу згинання; вікно дисплея TOOL NO. 7, (№ інструмента) використовується для відображення вибраного у даний момент інструмента та PRE-BENDING SIMULATION WINDOW, POST-BENDING SIMULATION WINDOW 8 – вікна моделювання перед і після етапу згинання, допомагають візуальному сприйняттю даного процесу.

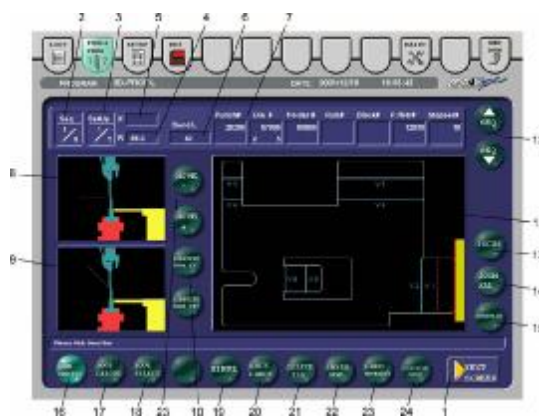


Рис. 1. Сторінка дисплея TOOLS/PROG

1 – NEXT SCREEN використовується для виведення на дисплей сторінки SETUP; 2 – Seq (послідовність згинів); 3 – SET-UP відображає кількість згинів; 4 – R відображає положення пальців заднього упора; 5 – X' відстань відведення упорів; 6 – BEND WIDTH ширина лінії згину; 7 – вікно дисплея TOOL NO. відображає номер вибраного інструмента; 8 – PRE-BENDING SIMULATION WINDOW вікно моделювання перед виконанням згину; 9 – POST-BENDING SIMULATION WINDOW вікно моделювання після виконанням згину; 10 – SIDE VIEW ZOOM IN і OUT збільшення і зменшення масштабу вигляду збоку; 11 – BEND SEQUENCE SPECIFICATION WINDOW вікно задання послідовності згинів; 12 – Seq вибір послідовності згинів; 13 – FOCUS збільшення частини вигляду; 14 – ZOOM ALL відображення всього плану згинів; 15 – MAXIMIZE збільшення масштабу вікна; 16 – BEND PROCESS кнопка включення процесу згинання; 17 – TOOL-LAYOUT розміщення інструменту; 18 – TOOL SELECT вибір інструменту; 19 – SIMUL моделювання; 20 – BACK GAUGE вибір положення заднього упора для вибраного круку згину; 21 – DELETE SEQ видалення кроку згину; 22 – SPECIAL BEND спеціальні настройки процесу згинання; 23 – Z-Achse MOVEMENT переміщення осі Z; 24 – COLLISION CHECK виявлення запирання деталі

Можливості Bender передбачають програмування двома способами (в двох режимах): Direkt Mode (метод прямого вводу даних) та 2D Mode.

Перевагою візуального програмування у режимі 2D Mode (SHAPE INPUT (Введення форми), (L-ALPHA) є наочне зображення процесу згинання. Задання параметрів деталі, при цьому здійснюється: у першому вікні (рис. 2) натисканням екранної кнопки 2D MODE 4 (двовірний режим); у другому вікні (рис. 3) введенням ім'я файла програми 1 (н.п АВНІ); у комірках Thick і Material заданням матеріалу і товщини листа заготовки, профілю деталі і послідовності сегментів – екранні кнопки 10, 11; у комірках Dim, Bend L і Ang зазначенням відповідно довжинного сегмента (полички), довжини лінії згину і відповідного кута згину; натисканням екранної кнопки Bend Process 15 (рис. 4) (процес згинання). Результатом виконання цих операцій буде зображення на дисплеї поперечного січення деталі.

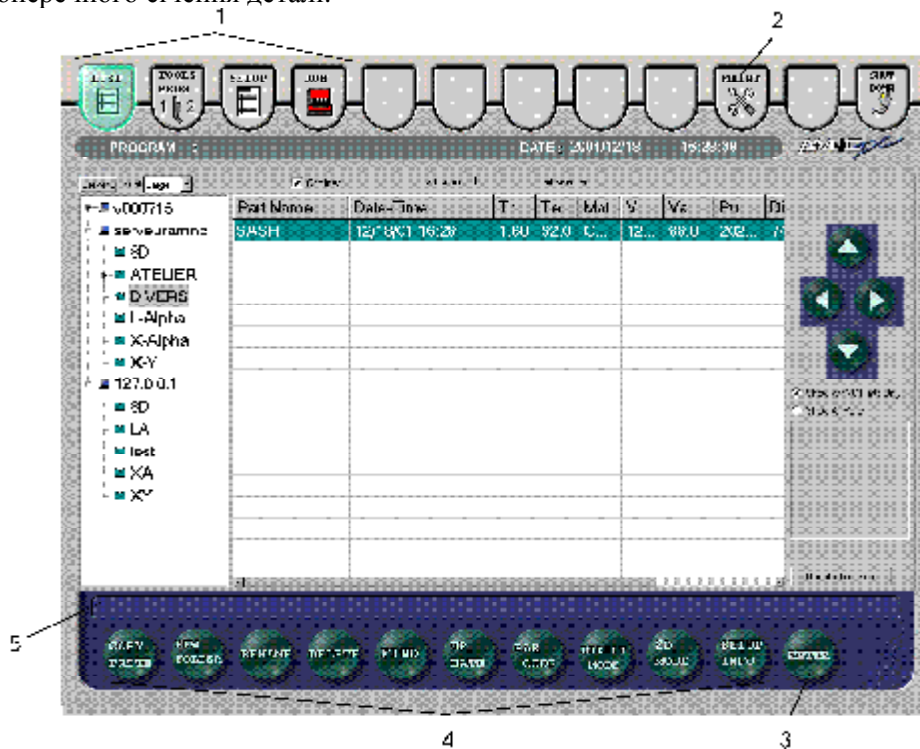


Рис. 2 Сторінка дисплея SHAPE INPUT:

використовується для підтвердження вводу даних; 4 – кнопки вибору функцій, в залежності від виведених на екран сторінок дисплея; 5 – MESSAGE BOX використовується для виведення повідомлень

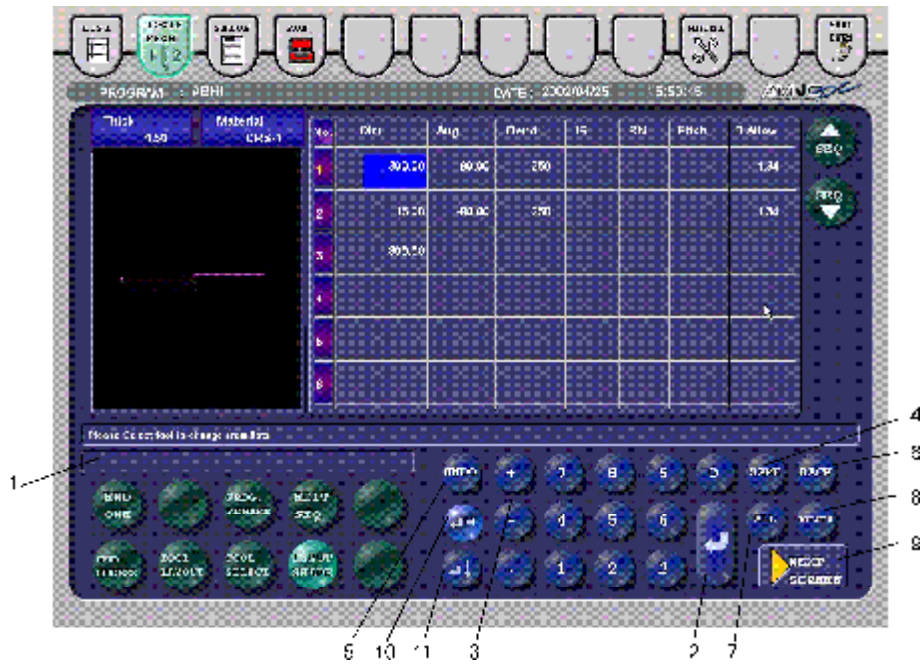


Рис. 3 Сторінка дисплея L-ALPHA:

1 – INPUT BOX комірка вводу даних; 2 – RETURN використовується для запису даних з комірки INPUT BOX; 3 – екранні кнопки “+ -”; 4 – SAME копіювання даних з комірки INPUT BOX; 5 – UNDO повернення на крок назад до попередньої операції; 6 – BACK видалення останнього знака в комірці INPUT BOX; 7 – ALL вибір всіх даних; 8 – DELETE (видалення); 9 – NEXT SCREEN (слідуюча сторінка дисплея); 10, 11 – екранні кнопки направлення руху курсора

Окрім цих команд зображаються окремі етапи процесу згинання в основній послідовності (рис. 4): вибір необхідного інструменту INPUT SHARE 18, при необхідності задається положення інструменту, натискається екранна кнопка Next Screen 1; встановлення інструментів TOOL SELECT 17, (пуансони, матриці) у відповідності з даними на дисплеї ЧПК. Використовується навігатор інструментів TOOL LAYOUT 16 для їх позиціонування; перевірка правильності змодельованого процесу згинання COLLISION CHECK 23, при необхідності виправляються дані BACK GAUGE 19, DELETE SEQ 20; натискання екранної кнопки Work Done (виконано).

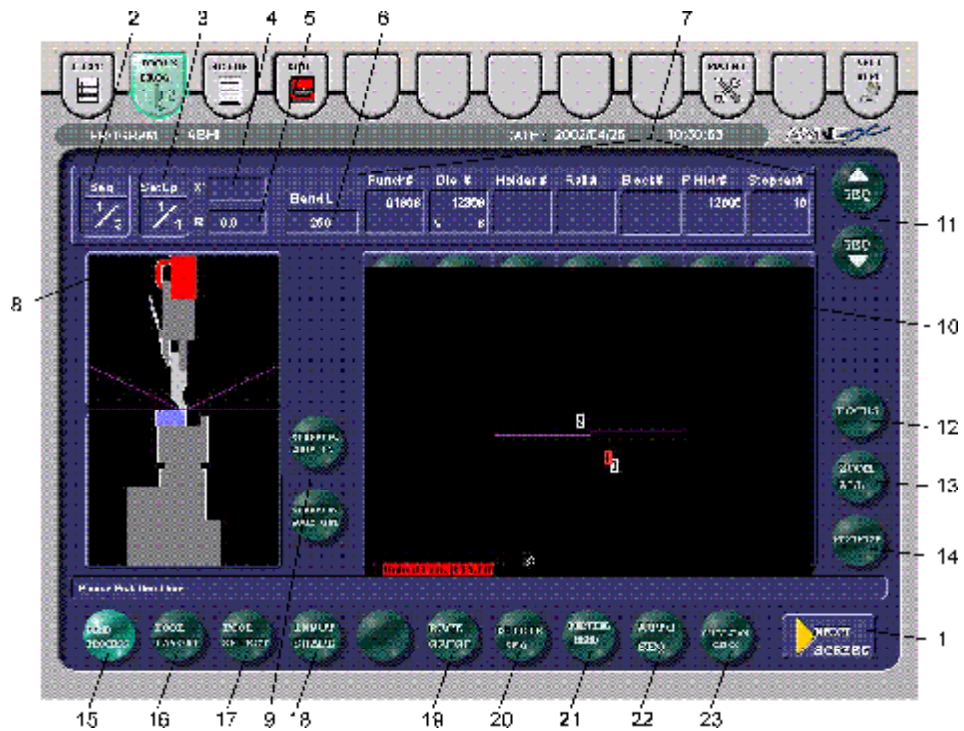


Рис. 4 Сторінка дисплея Введення форми:

1 – NEXT SCREEN використовується для виведення на дисплей сторінки SETUP; 2 – Seq (послідовність згинів); 3 – SET-UP відображає кількість згинів; 4 – X' відстань відведення упорів; 5 – R відображає положення пальців заднього упора; 6 – BEND WIDTH ширина лінії згину; 7 – вікно дисплея TOOL NO. відображає номер вибраного інструмента; 8 – SIMULATION WINDOW вікно моделювання; 9 – SIDE VIEW ZOOM IN і OUT збільшення і зменшення масштабу вигляду збоку; 10 – BEND SEQUENCE SPECIFICATION WINDOW вікно задання послідовності згинів; 11 – Seq вибір послідовності згинів; 12 – FOCUS збільшення частини вигляду; 13 – ZOOM ALL відображення всього плану згинів; 14 – MAXIMIZE збільшення масштабу вікна; 15 – BEND PROCESS кнопка включення процесу згинання; 16 – TOOL-LAYOUT розміщення інструмента; 17 – TOOL SELECT вибір інструмента; 18 – SIMUL моделювання; 19 – BACK GAUGE вибір положення заднього упора для вибраного кроку згину; 20 – DELETE SEQ видалення кроку згину; 21 – SPECIAL BEND спеціальні настройки процесу згинання; 22 – Z-Achse MOVEMENT переміщення осі Z; 23 – COLLISION CHECK виявлення запирання деталі

У режимі Direkt Mode (пряме введення даних) (X-Y) на відміну від 2D Mode вводяться дані у відповідні комірки без попереднього перегляду результатів складеної програми. Оператор преса під час програмування деталі цим способом сам вибирає пріоритетність етапів процесу згинання, введення всіх чисельних параметрів, (зусилля F траверсу гідравлічного преса, швидкість натиску Vu пуансонів, затримку при контакті з листовим металом, швидкість відведення опорів і паузу між зміною їх положення в координатних площинах), а також визначає безпечну відстань лазерного захисту (Lazer Safe), величину компенсації на всіх етапах згинання  $\Delta x$ , величину компенсації кута згину  $\Delta \alpha$  та інші параметри. Для прикладу напишемо програму для згинання кронштейна показаного на рис. 5 і зобразимо її у вигляді скріншотів на дисплеї ЧПК.



Output data: X/497.80; Y/2.236; B Allow 2.2;

Input Fours Seq: Dim >50, Ang>90, Bend L> 500;

Output data: X/47.8; Y/2.236; B Allow 2.2;

Touch Next Screen> compilation output & input data:

Seq1: X1/X2<64.98>; Corr.α<6.20>; Z1/Z2<263.4, 501.1>; R<-1.0>; Srx<2>;

Force<7.5>;

Seq2: X1/X2<16.32>; Corr.α<6.20>; Z1/Z2<274.9, 495.1>; R<-1.0>; Srx<2>;

Force<7.5>;

Seq3: X1/X2<79.95>; Corr.α<0.40>; Z1/Z2<-90.1,130.1>; R<-1.0>; Srx<2/0>;  
 Force<7.5>;

Seq4: X1/X2<48.65>; Corr.α<-0.20>; Z1/Z2<-74.1,146.1>; R<-1.0>; Srx<2/0>;  
 Force<7.5>;

Then press button Work Done/

Output message:

End.

Відкомпільований вигляд цієї програми, поданий на рис.6.

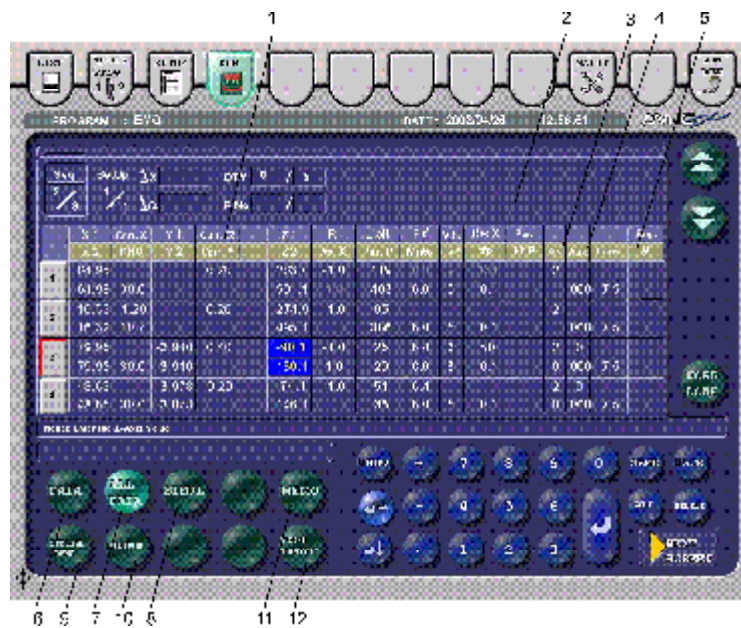


Рис. 6 Сторінка дисплея DIRECT INPUT:

1 – стовпець Corr (корекція) (Δα, Δу: величина X та Y для компенсації) використовується для вводу компенсації по осях X та Y; 2 – стовпець CP (HIGH, MIDDLE AND LOW (Високий, середній, низький) не використовується; 3 – стовпець SRX (режим роботи); 4 – стовпець OP (додаткова операція); 5 – стовпець θ (кут нахилу заднього упора); 6 – DATA екранна кнопка виводу даних на дисплей ЧПК; 7 – ALL DATA екранна кнопка виводу всіх даних на дисплей; 8 – SIMUL моделювання; 9 – SPECIAL BEND використовується для виводу на дисплей ЧПК сторінки корекції спеціальних параметрів згинання; 10 – DIGIPRO корекція кута згинання по краях деталі; 11 – MEMO пам'ятка, вводиться оператором у ручному режимі; 12 – TOOL LAYOUT вибір інструмента

Отже, прес Amada HFP 130-170-220 є прикладом автоматизованої системи, що значно полегшує і прискорює виготовлення окремих деталей, в порівнянні з більш старішим аналогом, пресом Erfurt. Зокрема, підвищення продуктивності на 55–60%. Це реалізоване за рахунок автоматичного розташування задніх опорів у заданих координатах, можливості тонкої настройки матеріалу та широкого діапазону використовуваних інструментів (пуансонів, матриць).

Програмування процесу згинання у верстаті здійснюється методом 2D Mode. Перевагою якого є наочне зображення процесу згинання з попереднім переглядом результатів складеної програми.

1. Шарин Ю.С. Обработка деталей на станках с ЧПУ. – М.: Машиностроение, 1983. – 117 с.
2. Шарин Ю.С. Подготовка программ для станков с ЧПУ. – М.: Машиностроение, 1980. – 144 с.
3. Харченко А.О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем: Учебное пособие для студентов вузов. – К.: ИД «Професионал», 2004. – 304 с.
4. Гжиров Р.И., Серебеницкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. – 588 с.
5. Евгенов Г.Б. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ. – М.: Машиностроение, 1985. – 304 с.