

# Пряме Адаптивне Виробництво

Від компанії Stratasys DDM Team

- Доступні можливості офісного виробництва:
  - Виробничого обладнання
  - Готових виробів
- Переваги
  - Зменшення виробничого часу
  - Зменшення вартості
  - Покращення якості
  - Отримання продуктивності і функціональності
    - ергономічність, розумний інструмент, нові можливості конструювання



# Пряме Адаптивне Виробництво

від компанії Stratasys DDM Team

- Інструментарій для штампування
  - Хто зацікавлений? Промислові партнери
  - Де ми присутні? Існуючі застосування
  - Як це працює? Рекомендації по застосуванню



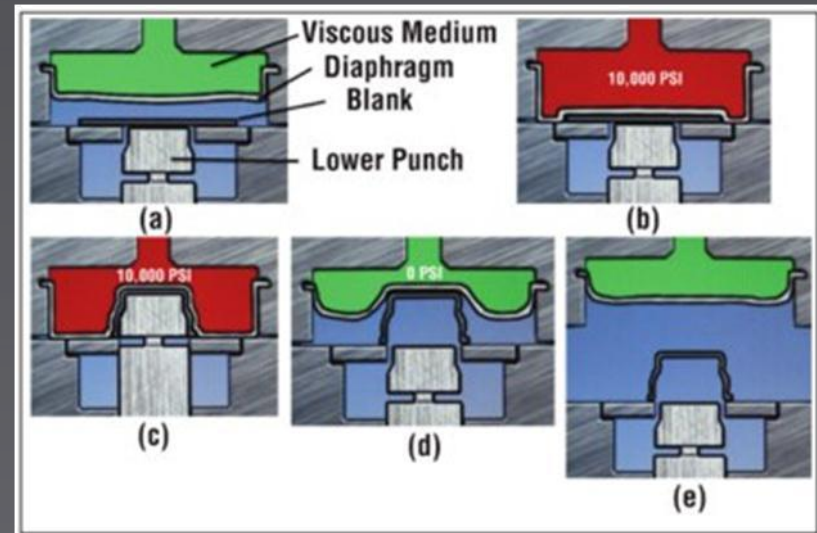
# Партнери

- Промислові партнери
  - Pryer Technologies
- Університети
  - Ohio State University
- Об'єднання
  - Direct Manufacturing Research Center
  - National Center of Manufacturing Sciences



# Опис Гідро-Штампуння

- Процес полягає у придавлюванні листа заготовки тиском гідросистеми до пуансону
- Рідина під тиском може бути підведена безпосередньо до листа, або до еластичної діафрагми
- Робота діафрагми
  - Діафрагма відокремлює рідину від металу заготовки для уникнення витікання рідини
  - Цей метод допускає роботу з більшим тиском в порівнянні з традиційним методом штамповки
- Робота пуансона
  - Пристосований до глибокого штампу
  - Лист кладеться на базову поверхню і притискається до інструменту
  - Пуансон рухається вгору, занурюється у діафрагму під тиском і формує деталь



# Переваги Гідро-штампування

- Зручне виробництво деталей для:
  - Одиного виробництва
  - Особливо прототипів автомобільної промисловості та авіакосмічної галузі
- Зниження вартості інструменту
  - Використання половини штампувального набору
  - Еластична діафрагма виконує роль матриці
- Якість
  - Мінімізоване потоншення матеріалу
  - Зменшення хвилястості деталі
  - Виготовлення поверхонь під зворотним кутом
  - Зниження наклепу



# Існуючі застосування

- Гідро діафрагма
  - Рідина як інструмент
    - Пуансон і матриця
  - Посилювач
  - Штмп подвійної дії пуансона
- Прес з гумовою підкладкою
  - Уретанова підкладка
- Характеристики
  - Однорідний тиск діє на всі поверхні одночасно
  - Легка взаємодія з інструментом
  - Допускає штампування там, де інші процеси не діють
  - Не однорідний тиск
  - Високий тиск на початковому контакті та падіння тиску на вертикальних поверхнях



# Листове штампування

## економічна Інформація

Інструмент	Інструмент з FDM			Звичайний ін-т		Заощадження	
	Матеріал інструмента	Вартість матеріалу	Час Циклу (дні)	Вартість інс-ту	Час Циклу (дні)	вартість	Час циклу
11" x 4" структурна	Ultem 9085	\$450	1	\$1500	3-5	70%	67% to 80%
9" x 10" западина	Ultem 9085	\$325	1	\$800	2-5	59%	50% to 80%
3.5" діаметр Коліно 90град	PC	\$464	1	\$1200	2-5	61%	50% to 80%

## Виробнича інформація

інструмент	Матеріал інструменту	Час Вигот. (год)	Тиск Пресу [psi]	Мах тиск пресу [psi]	Кількість деталей	Матеріал деталі
11" x 4" структурна	Ultem 9085	14	3,000	10,000	100+	2024-0AL 0.063" 2024-0AL 0.090"
9" x 10" западина	Ultem 9085	13	8,000	8,000	100+	2024-0AL 0.050" 347 SST 0.020"
3.5" діаметр Коліно 90град	PC	24	7,500	7,500	50+	2024-0AL 0.040" 2024-0AL 0.063" 347 SST

Структурна деталь



Деталь з западиною



Деталь типу коліно



# Відштамповані сплави

Метал	матеріал	Товщина [дюйм]
Алюміній	7075	.063
Алюміній	2024-0	0.050 – 0.090
Алюміній	2024-T3	0.050 - 0.080
Сталь	4130 ST	0.080
Сталь	420XF	0.040
Нержавіюча сталь	347 SST	0.020
Нержавіюча сталь	321 SST	0.049
Титан	Ti	0.040



# Оснастка для штампування

- Велике обладнання
  - Гідравлічний штамп довжиною 89 дюймів
  - Стикове з'єднання для попередження зміщення вальцю (епоксидний клей)
- Вдосконалене обладнання
  - Прес з гумовим пуансоном вдосконалено за витратами та часом роботи
    - ~ \$200 на матеріалі
    - ~ 8 робочий час
- Поверхня інструменту
  - Застосування для м'яких тонких металів, як:
    - 6061 Алюміній
    - Товщина < 0.040"
  - Поліефірна шпаклівка
  - Виключає зміщення слоїв без важкої формовки



Велике  
обладнання



вдосконалення



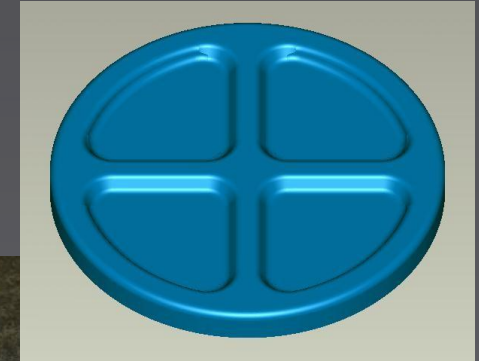
поверхня

Промисловий партнер



# Гідро штамповка

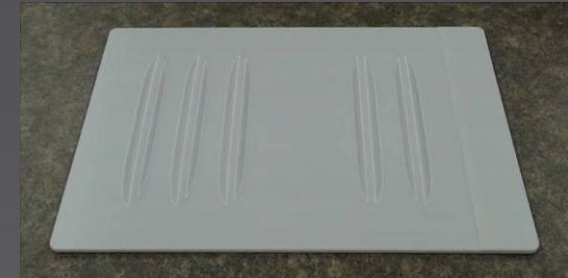
- Деталь
  - Матеріал 7075-0 Алюміній
  - 15” діам. x 1.25” товщина
- Інструмент
  - полікарбонат суцільний
- Процес
  - Робочий тиск 5,000psi
  - Один цикл формування
  - Змащування
- Переваги:
  - Легкий інструмент, який легко встановлювати та знімати
  - Не потрібне змащення, на відміну від алюмінію
  - Один цикл формування, для алюмінієвого інструменту 5 циклів



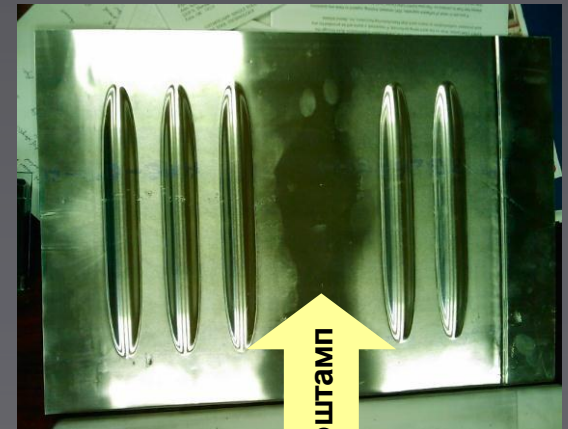
# Гофровані панелі

- Матеріал панелі
  - 0.016” товщина
  - 2024 Алюміній
- Перевірено два виробничі процеси
  - Звичайний прес
    - Враховуються пуансон і матриця
  - Гідро штамповка
    - Матриця є рідиною
- Звичайний процес
  - Обмеження при виробництві матриці
  - Можливість потоншення та тріскання лімітує ефективність процесу
- Переваги
  - Мінімальне потоншення та відсутність тріщин
  - Повторне виробництво (без ручної праці)
  - Собівартість зменшена на 37%-53%
  - Робочий час склав 30 годин

Пуансон



Штампована деталь



Матриця

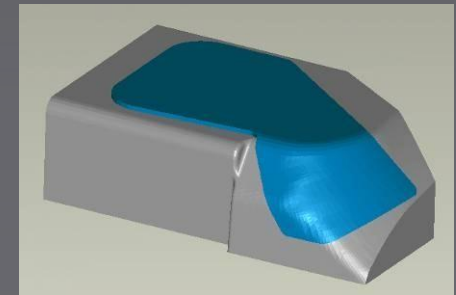


Виробничий партнер:



# Інструмент з гумовою вставкою

- Деталь:
  - 7075 Алюм. сплав 0.063” товщина
- Пресування гумовою вставкою
  - Суцільний інструмент з матеріалу Ultem
  - Найміцніші властивості інструмента використані для впевненості в успіху з невідомим процесом пресування
    - Не однорідне навантаження
    - Зростання тиску із глибиною пресування
- Технологія гідро штампування
  - Удосконалений гідравлічний штамп
  - Значна однорідність навантаження
  - Локалізовані формувальні зусилля
  - Номінальний робочий тиск = 3000 psi



# Складне формоутворення

- **ЗАСТОСУВАННЯ**

- Гідро штампування листового металу

- **ІНСТРУМЕНТ**

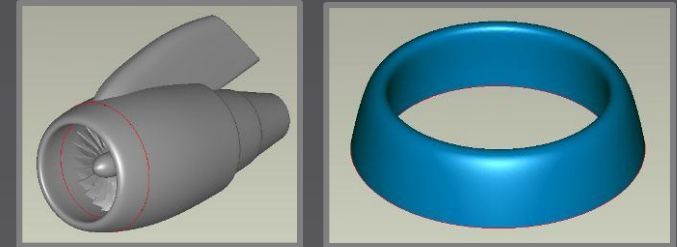
- Пуансон з матеріалу FDM
- Координатний шаблон FDM

- **МОЖЛИВОСТІ**

- 2024-0 Алюміній товщина 0.090”
- 341 Нержавіюча сталь товщина 0.040”
- Робочий тиск протестований до 10KSI

- **ПЕРЕВАГИ**

- Змащування інструмента покращує формування
- Швидка зміна зворотного ходу
- Координатна оснастка
- Можливість виробництва оснастки в офісі
- 60-80% зменшення технологічного часу
- 40-70% зменшення ціни інструмента
- Ергономічний легкий інструмент



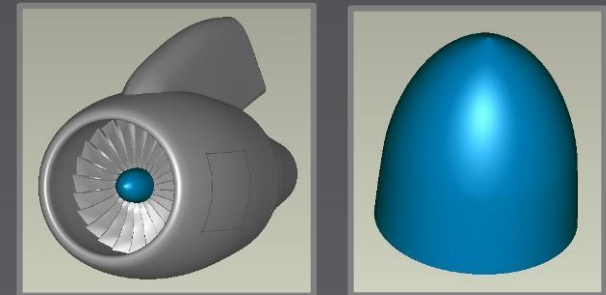
Виробничий партнер:





# Інструмент для штампування

- **ЗАСТОСУВАННЯ**
  - Поєднання рідини та пуансону
- **ІНСТРУМЕНТ**
  - FDM пуансон
- **МОЖЛИВОСТІ**
  - Товщина 0.090” 2024-0 Алюм. і 0.040” 341 сталь
  - Робочий тиск протестований до 10KSI
  - Перевірена глибина штамповки до 4”
- **ПЕРЕВАГИ**
  - Швидка зміна компенсації зворотного ходу
  - Координатна оснастка
  - Можливість виробництва оснастки в офісі
  - 60-80% зменшення технологічного часу
  - 40-70% зменшення ціни інструмента
  - Ергономічний легкий інструмент



Виробничий партнер:





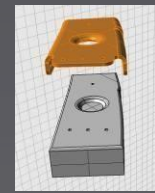
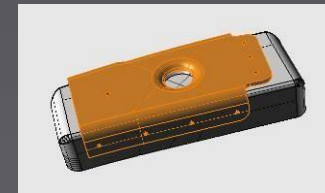
# Приклад ОВР

- Огляд, Відновлення і Ремонт (ОВР)
- Приклад:
  - Корозія на рамі потребує заміни
- Вирішення:
  - Створено креслення негативу ділянки
  - Побудовано CAD модель негативу
  - Легка копія створена з матеріалу FDM
  - Гідро штампуванням формується деталь
  - Вдосконалення до виробничого рівня
    - Зменшує помилки та затримки в застосуванні
- Переваги
  - Віртуальна координація всього процесу
  - Полегшення інструментального виробництва
  - Мінімальний час до застосування

Необхідність  
ремонту



конструкція



Інструмент  
штампування



Різальний та  
свердильний  
інструмент



Встановлена  
деталь

Виробничий партнер



# Переваги інструменту FDM

- Змащення інструменту дає оптимальну текучість металу при пресуванні
- Проводить повітря, що запобігає утворенню бульбашок і браку пресування
- FDM дозволяє досягати правильних рішень доступною та швидкою зміною методів
- Набір координатних інструментів підвищує якість і виключає помилки [матриці, литникова, металорізальна, складальна оснастка]

# Відгук Pryer Technologies

## Scott Pryer – Президент- Pryer Technology Group

- Ми не були знайомі з FDM але після отримання термопластичних FDM інструментів для гідро штампувальних пресів, ми були дуже здивовані. Наш прес виконав до 10000 циклів на інструмент, тому ми були вражені, спостерігаючи пластик, що витримував високий тиск цикл за циклом.
- Розробка формоутворюючого FDM інструменту за години проти тижнів та без необхідності фрезерування безперечно зменшило технологічний час.
- Ми впевнені, технологія FDM – відмінна ідея, коли важливий час та традиційні методи обробки не практичні.
- З моменту значного скорочення виробничого часу, вдосконалення оснастки стало легшим. Конструкція може бути перевірена та вдосконалена швидко та просто.
- Разом зі створенням пуансонів, FDM показала ефективність у створенні інших елементів нашого виробництва: різальна, складальна, литникова оснастка тощо
- При формуванні глухого отвору ми зазвичай робили отвір для виходу повітря з карманів. Інструмент FDM спроектовано таким чином, що він проводить повітря без спеціального отвору.
- Термопластик також має мастильні властивості поверхні що часто дозволяє відмовитись Від додаткового змащення.



# Підсумок

- Компанія Stratasys DDM Team
  - Технічна база, пристосована до військової та авіакосмічної галузі для розвитку адаптивного виробництва з технологією FDM
- Фокус на:
  - Адаптивне застосування, що включає рішення для можливості офісного створення, обслуговування та ремонту деталей
- Контакти
  - Darin Everett- Business Development Account Mgr.
    - Office 636.536.3033
    - [Darin.Everett@Stratasys.com](mailto:Darin.Everett@Stratasys.com)
  - Bill Macy- Manufacturing Application Development Lead
    - Office 636.294.9109
    - [Bill.Macy@Stratasys.com](mailto:Bill.Macy@Stratasys.com)

**DDM Team- Industry Experienced. Innovative Solutions...**