

ホットスタンピングにおけるサーボプレスの利用



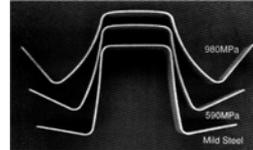
豊橋技術科学大学 森謙一郎

100kg軽量:1km/燃費向上

軽量材料の成形

- 超高張力鋼板
- アルミニウム, マグネ, チタン

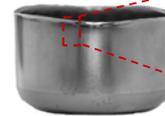
高張力鋼板の冷間成形におけるスプリングバック及び低い成形性



大きなスプリングバック



低い延性



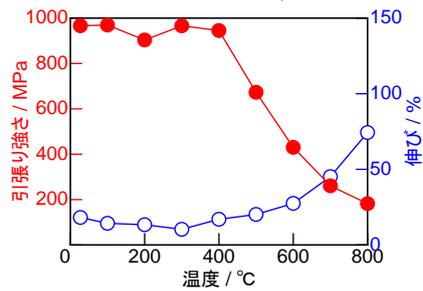
焼付き

1.2GPa以上の冷間プレスは困難

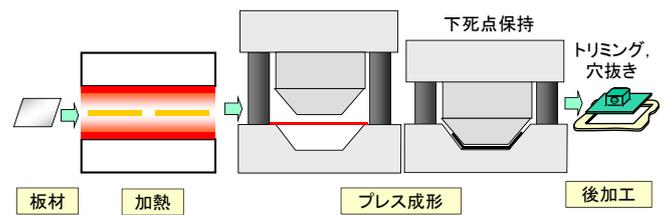
超高張力鋼板の高温引張り特性



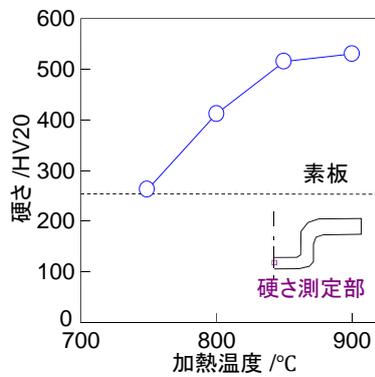
ホットスタンピング: 成形荷重低下, スプリングバックなし, 成形性向上



ホットスタンピング



ホットスタンピングにおけるダイクエンチによる硬さの上昇

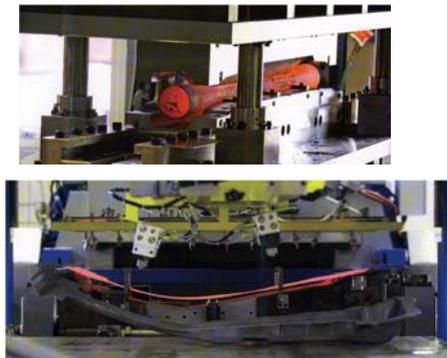


金型急冷による焼入れ, 1.5GPa級

ホットスタンピング



ホットスタンピング

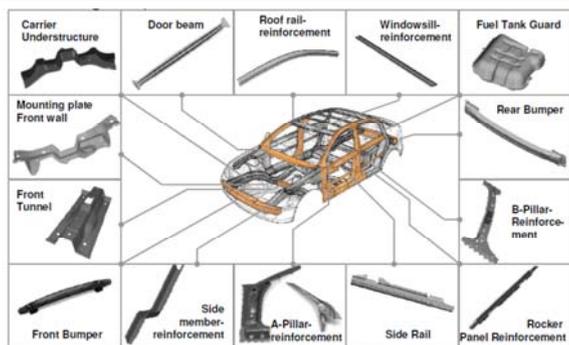


フォルクスワーゲン, パサート



フォルクスワーゲン パサート, 骨格
部材の16%が熱間プレス成形

ドイツ ベンテラー社における ホットスタンピング成形品



カナダ マグナ社における ホットスタンピング成形品



アイシン高丘における ホットスタンピング成形品

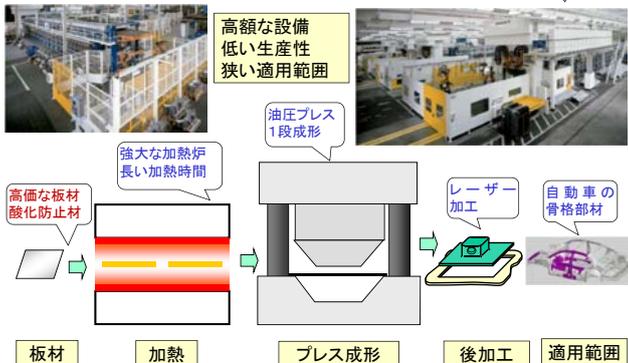


ホットスタンピングの長所



- 成形荷重低下
- スプリングバックなし
- 成形性増加
- 1.5GPa級成形品

現行熱間プレス成形の問題点



ホットスタンピングに使用される板材



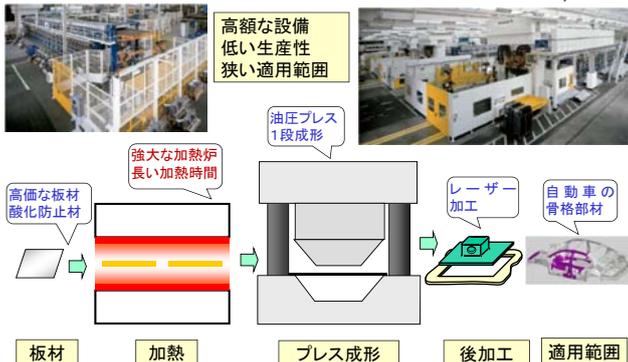
マンガンボロン鋼 22MnB5

| C | Si | Mn | P | B |
|------|------|-----|-------|--------|
| 0.21 | 0.25 | 1.2 | 0.015 | 0.0014 |

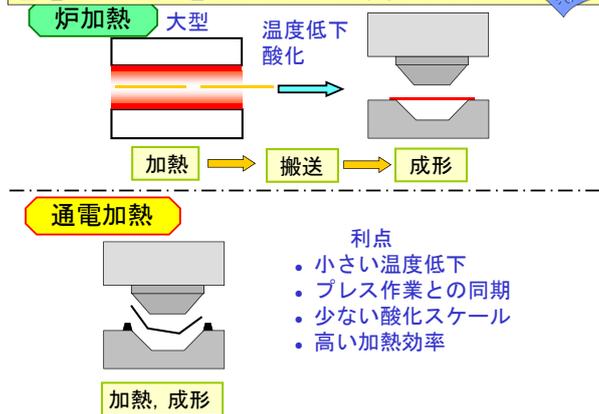
硬さ: 254 HV
 900 °C, 急冷: マルテンサイト変態, 500HV
 900 °C, 空冷: 焼なまし, 165HV

酸化防止: アルミ, 亜鉛めっき

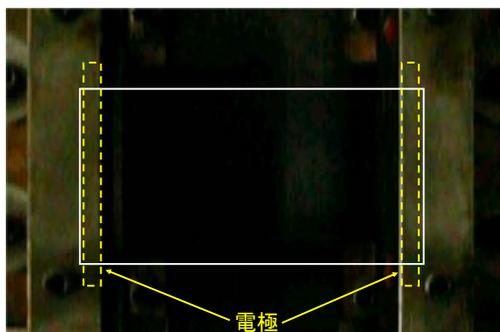
現行熱間プレス成形の問題点



通電型内加熱を用いた温・熱間プレス成形



通電加熱の映像 (SPFC980)



通電加熱とサーボプレスの連動



高速加熱・高速成形 :
 酸化防止
 成形性の増加



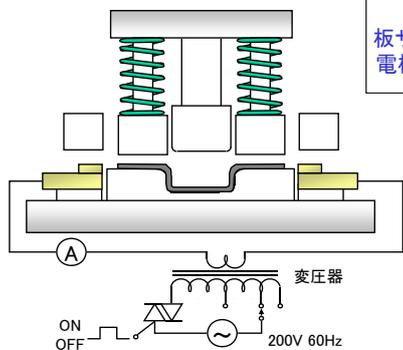
通電電源 サーボプレス 通電電源 サーボプレス

通電加熱ハット曲げ成形装置



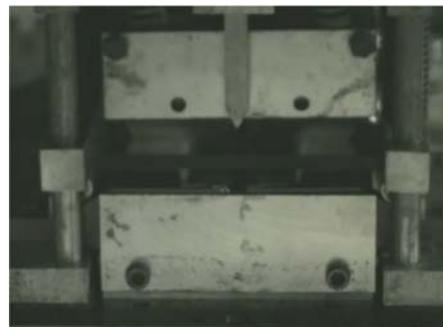
実験条件

通電電圧: 10V
板サイズ: 130mm × 20mm
電極中心間距離: 120mm



通電
↓ (0.2秒)
プレス
↓
3.5秒保持

980 °Cにおける通電加熱ハット曲げ成形



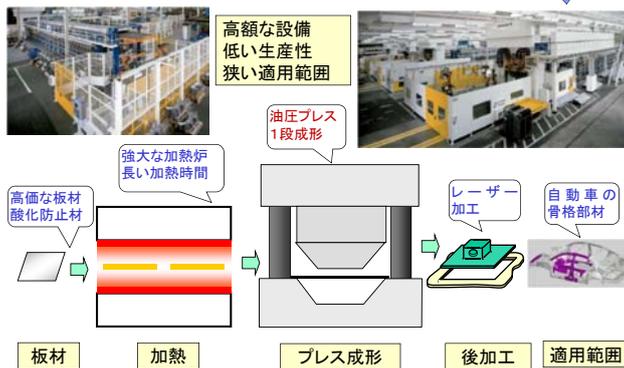
980 °Cにおける通電加熱ハット曲げ成形



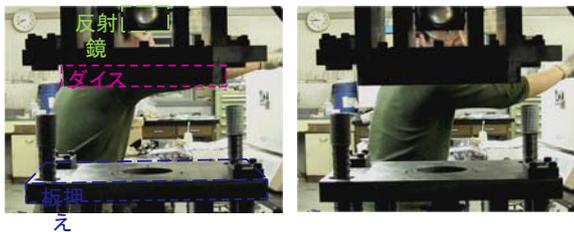
(a) 高温炉加熱

(b) 通電加熱

現行熱間プレス成形の問題点



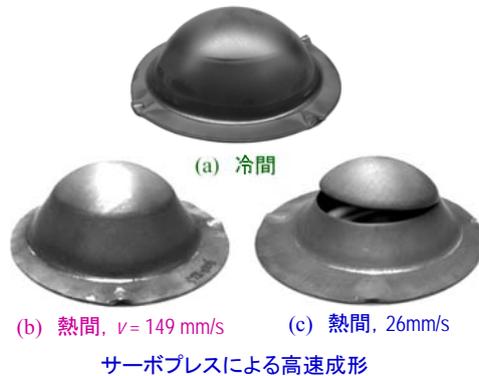
熱間絞り成形



(a) 低速モーション
(26 mm/s)

(b) 高速モーション
(149 mm/s)

ホットスタンピングにおける成形速度の影響



(b) 熱間, $v = 149 \text{ mm/s}$

(c) 熱間, 26mm/s

サーボプレスによる高速成形

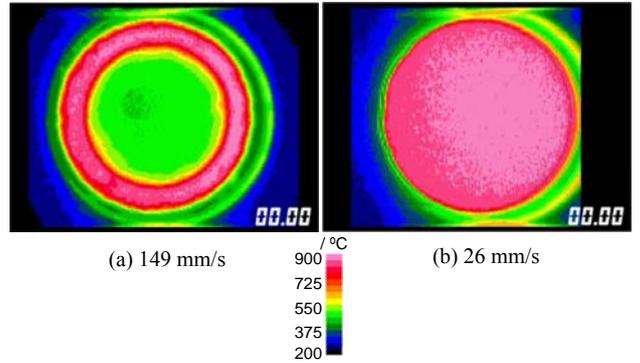
熱間成形における高速と低速の温度分布の比較



(a) 149 mm/s

(b) 26 mm/s

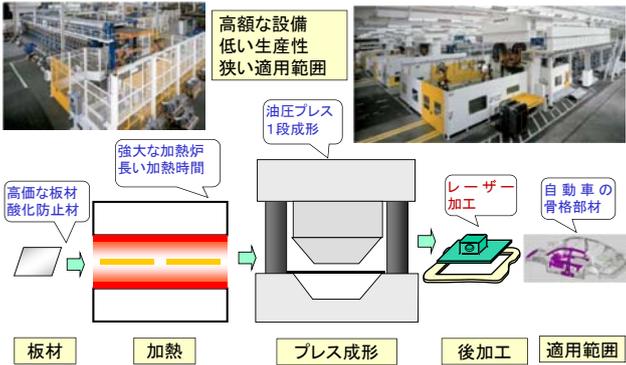
熱間成形における高速と低速のサーモグラフィーで測定された温度分布の比較



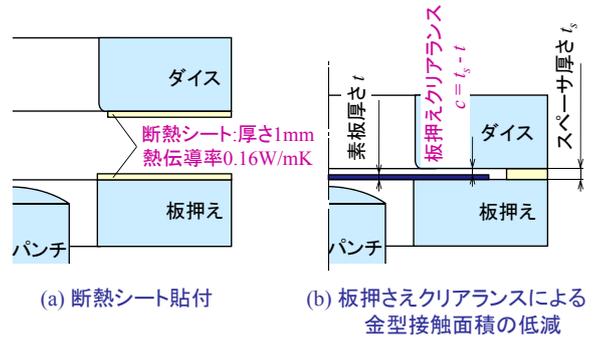
(a) 149 mm/s

(b) 26 mm/s

現行熱間プレス成形の問題点



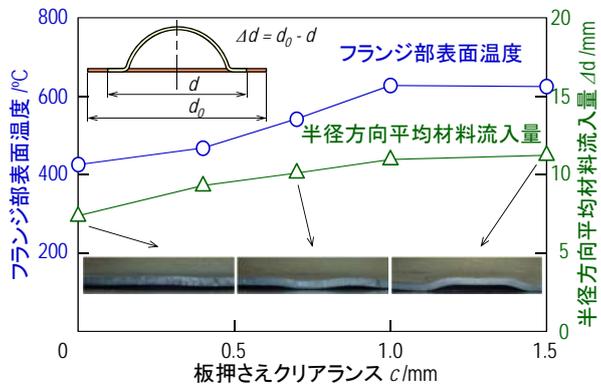
フランジ部の温度低下抑制方法



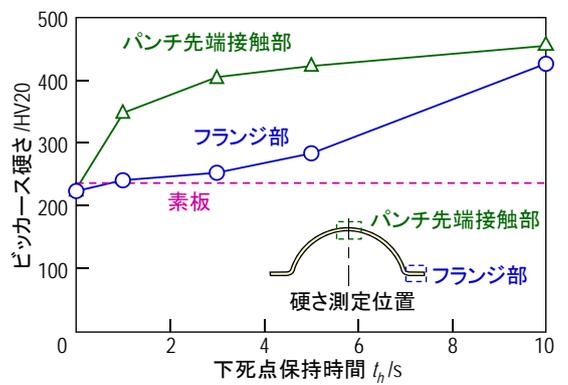
(a) 断熱シート貼付

(b) 板押さえクリアランスによる金型接触面積の低減

成形完了1.9s後におけるフランジ部表面温度及び半径方向平均材料流入量に及ぼす板押さえクリアランスの影響



c=1.0mmにおける成形体硬さに及ぼす下死点保持時間の影響

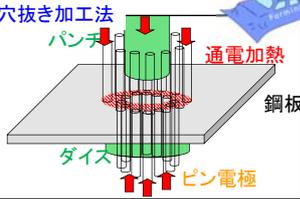


通電加熱を用いた大穴抜き加工法と小穴抜き加工法の比較

局部通電加熱大穴抜き加工法

ダイス側のピン電極の配置

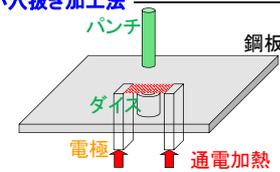
小穴抜き加工への適用が困難



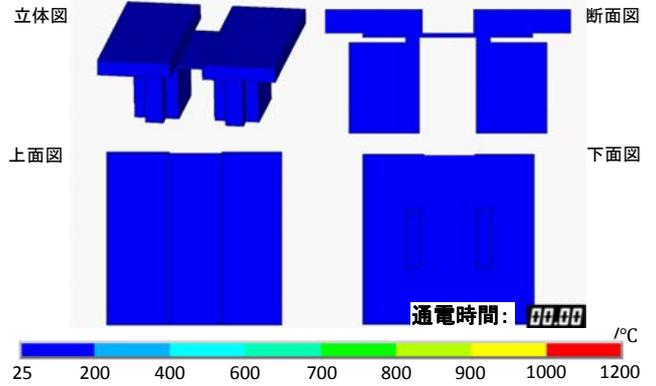
部分通電加熱小穴抜き加工法

せん断領域:小
必要エネルギー:小

1対の電極で全体加熱

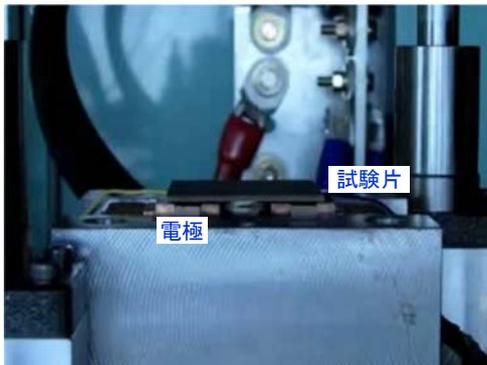


部分通電加熱温度分布シミュレーション動画

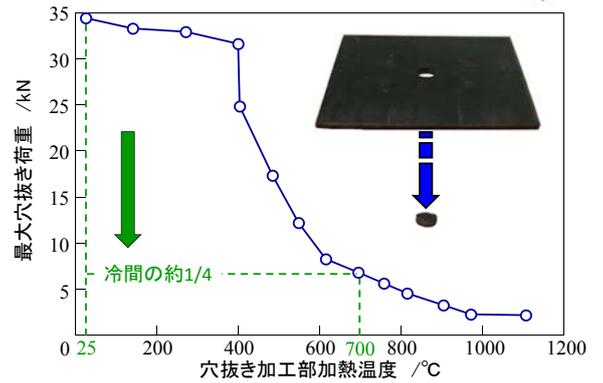


部分通電加熱小穴抜き加工 (I=4kA, T=800°C)

電極を試験片へ加圧 → 加工領域付近加熱 → 小穴抜き加工



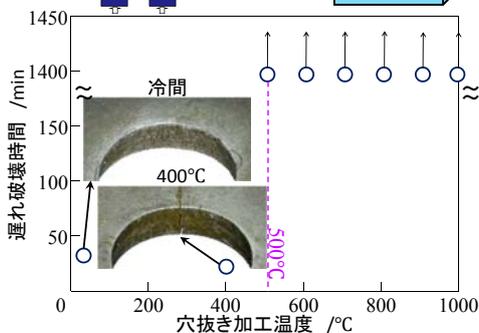
部分通電加熱小穴抜き加工最大穴抜き荷重



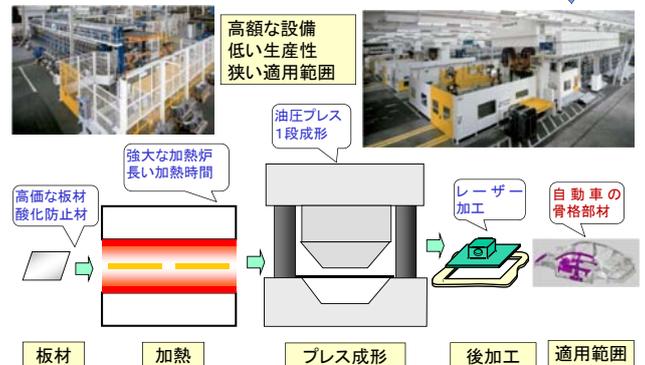
酸性溶液浸漬実験

①冷間, 部分通電加熱小穴抜き加工

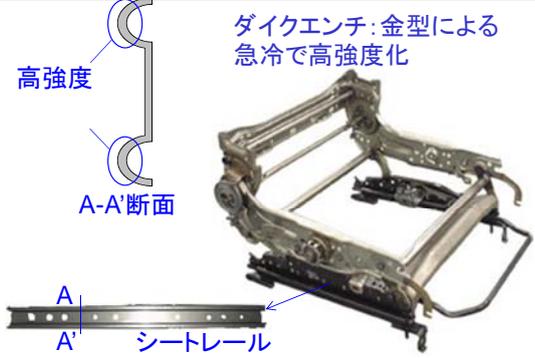
②35%塩酸溶液浸漬
温度: 室温



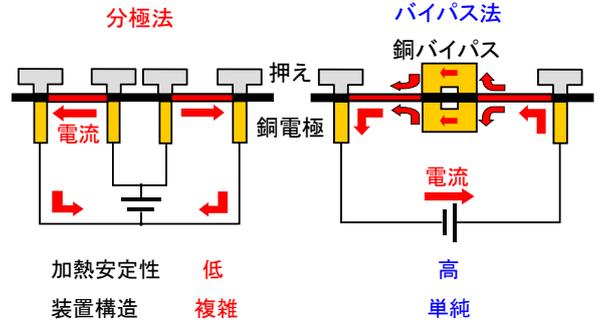
現行熱間プレス成形の問題点



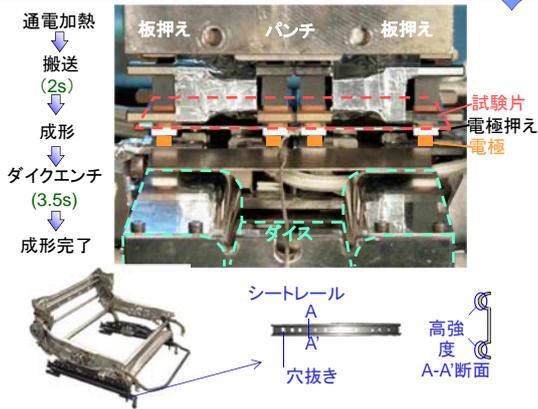
強度分布を有する成形品の テーラードダイクエンチ



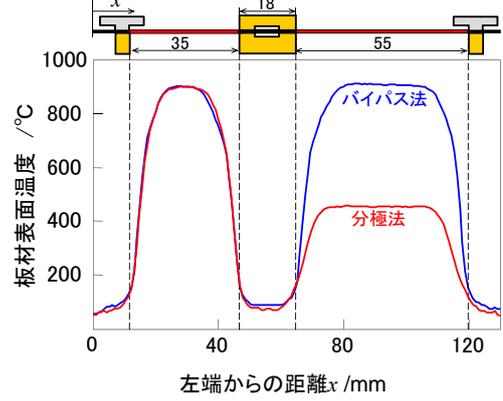
局部通電加熱法



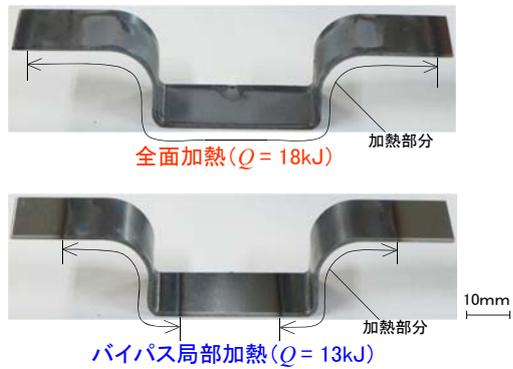
強度分布を持つ成形品



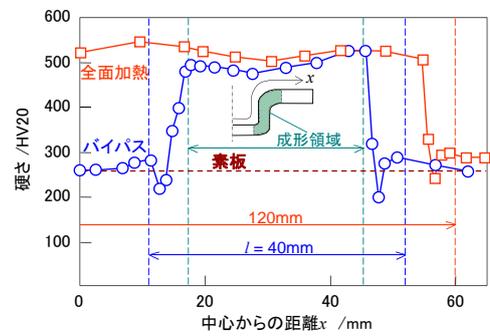
バイパスと分極通電加熱の温度分布比較



全面加熱と局部加熱ハット曲げ成形品



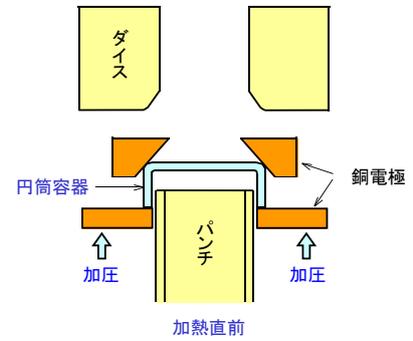
ハット曲げ成形品の長手方向硬さ分布



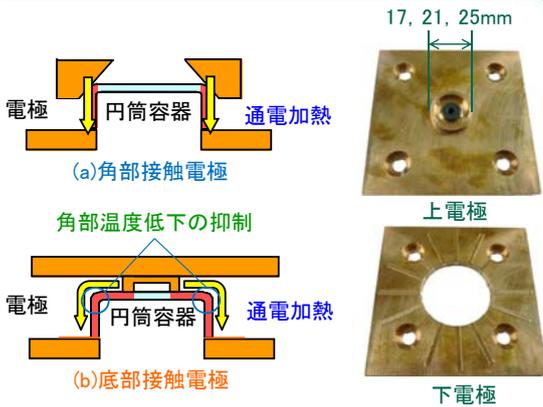
歯形ドラムの温・熱間スプライン成形



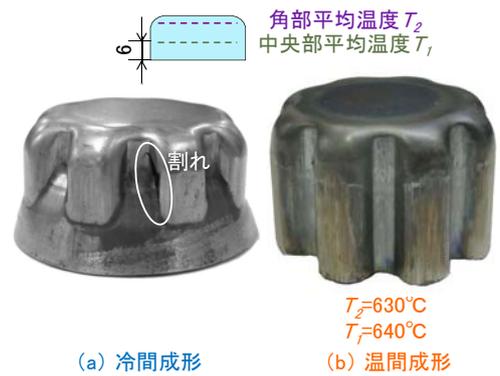
通電加熱を用いた成形プロセス



底部接触電極形状



成形された歯形ドラム



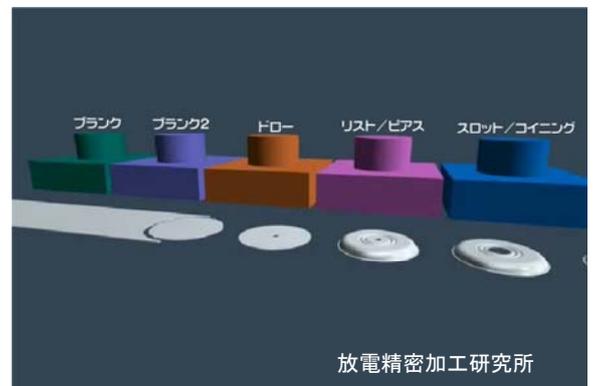
小型部品のホットスタンピング

小型部品：打抜き，成形，焼入れ

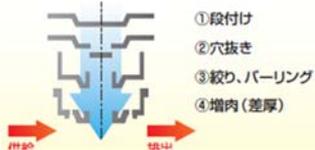
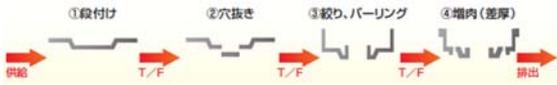
短時間成形：通電加熱＋サーボプレス

1ショット成形

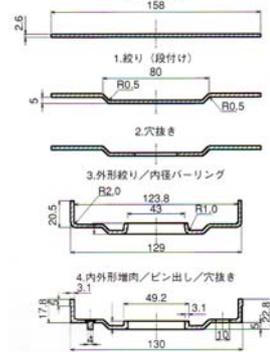
1ショットプレス



1ショットプレス



1ショットプレス

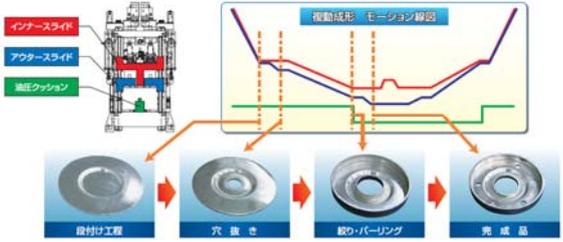


1ショットプレス

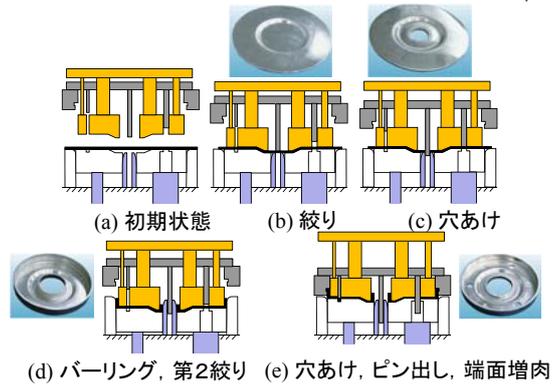


メカプレス+トランスファ エンジネーシング

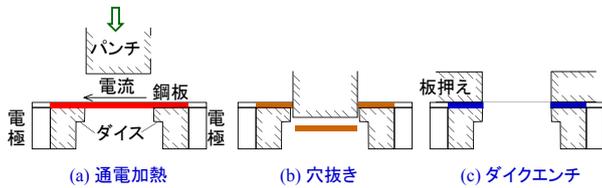
ZEN電動・ワンショット成形



1ショットプレス



小型部品のホットスタンピング



スマートホットスタンピングの開発

