・放電加工による曲がり穴

19

***

金型

想 だ 冷 氢[**Z**[\$ 路

は、金型の後で、曲がり穴加工技術と 成形不良低減に不可 された穴の形状は直線

方が好ましい 金型の冷却液やヒータ 形状となる。しかし、 用通路、油圧部品の 用通路などは、 機械部品のセン 適切な温度調節がなさ 度制御はとりわけ重要 るためには、 高品質な製品を成形す 型やダイカスト金型で な位置を占めている。 例えば、射出成形金 金型の温 るだけ製品形状に沿っ 的に温度制御するため

術である。金属への穴 形状の穴を加工する技

直線形状ではなく曲線

よる加工が一般的であ 加工といえばドリルに

~冷却水

加工物

電極送り

曲がり孔

もつながる。 を制御する内 型の温度制御 の成形不良が 巣やヒケなど 冷方式が用い れない場合に に示すよう て流量や水温 水路を配置 は内部に冷却 一般に、 製品に鋳 従来この 図 1 金 だけでなく、水路設計な水路からはほど遠い 曲線形状の冷却水路を それには曲線形状の穴 形成する必要がある。 状に近づけるために、 は、要求される理想的けで形成される水路 前述のような直線穴だ 手法としてもぐら掘り を加工することが必要 そのものをより複雑に される。したがって、 て一定の距離を保ちつ が注目されている。 不可欠であり、その している。 つ配置することが要求 そこで、 (曲がり穴加工)

竹内、古谷(トヨタ自動車) 「自動車金型加工における放電加工の位置づけ」電気加工学会誌 Vol.32 No.69 (1998) 発生し、 られる。

金型の冷却水路

ている。 せて形成され る直線形状の リル加工され 冷却水路 はド 八を組み合わ 本来、 効率 ピンなどの他部品の設 することができるだけ のと期待される。 計自由度も拡大するも べた成形不良を少なく これにより、先に述 してイジェクター 水路形成が簡

・直線穴(ドリル)の組み合わせ

往復管

図

工反力の影響が無視で

ど工具強度に対する加

関しては、従来からさ

曲がり穴加工技術に

けることができる。

成し電極自体は形状を

レキシブルな材料で構

四つ目は電極をフ

制御する機能は持たな

いものである。それぞ

一つ目は、あらかじ

れを、

形状固定型電

極

形状記憶型電極、

まざまな開発が行なわ

きなくなる。したがっ

曲がり穴用の工具

の曲がり穴加工技術

も固定されたもの。二 が決められ電極の形状 め曲がり穴の加工形状

つ目は、もともと曲が

倣い型電極と呼ぶこと

形状制御型電極、

は、その工具電極の構

れてきている。これら

ようとも、加工反力は をどのような構造にし

造から次の4種類に分 り形状を持った弾性体

とする。

が大きくなればなるほ

あるが、深穴や細穴な法であれば適用可能で

電極構造は4タイプ

形状記憶や形状倣

と曲がり穴のアスペク -比(穴深さ/穴径)

する加工法は切削・研曲がり欠加工に適用

法が望ましい。

択されている。

工などの電気加工が選 ない放電加工や電解加

ものの

より曲がり形状にする 電極を排出することに 入れておき、そこから

部や外部にアクチュエ

三つ目は、電極の内

ターを取り付け電極

の形状を制御するも

反力小さい

電気加

強度をあまり必要とし

具が非接触となり工具

そこで、

加工物と工

の電極をパイプなどに

加工法の選

扱

削加工などの除去加工

関東学院大学 理工学部 理工学科 機械学系 教授

ついて概説する。

る。このため、これらの部品を生産する金型では部品の形状

部品の大型化は工程集約による生産性の向上も期待でき 大型の部品をアルミや樹脂化する動きが増えている。

ま

②形状記憶型電極

形状となる(図2左)。

工穴入口から曲がり穴

設けた電極により加工

形状にしながら先端に

を行なう(図2右)

加工を行なう方法で加 を中心に回転させ電解

た弾性体や形状記憶合

し発熱させたり通電を

形状記憶合金に通電

ある円弧形状を持っ

かじめ決定した中心軸

ら押し出すことによ

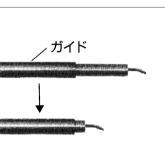
設定された曲がり

円弧状の電極をあら①形状固定型電極

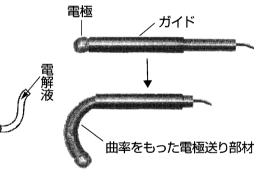
入れておき、ガイドか金を直線状のガイドに

電気自動車の普及や環境規制などで車の軽量化が求めら

解決策として進められてきた曲がり穴加工技術の研究開発に 精度や寸法精度を維持することが大きな課題となるが、この



内山 光夫



形状固定と形状記憶型電極での曲がり穴加工

「電解加工と化学加工」朝倉書店 、渡辺、竹内:型技術、Vol.15 No.11 (2000)

冷却水路をでき

④形状倣い型電極 極球で重力方向に穴 図3石 導線で吊り下げた **船** 電

さらに、ワイヤの張力により工具を湾曲させるものもある。この場合も工具の骨格となる部分は、多数のコマを湾曲方向への自由度を持たせた状態で連結してある。この湾曲部の先端に固定された湾地操作ワイヤを引っ張い ようになっている(図通電により制御できる **3** 生 曲することができ ることにより自在に 銅ワイヤ

せたい位置へ到達したながら、電極 去である (**図4**上)。 曲がり穴を加工する方 なチューブと電極チッ 度に傾けることにより 法である(図4上) 際に工作物を所定の角 もある (図4下)

加工技術の今後 積層造形との競合も

競合が予想されるが、 曲がり穴加工技術との 覚ましいものがあり、 は実用化されている。 階であるが、入れ子に の適用はこれからの段 応できるよう曲がり穴 金型の大型化などに対 層造形技術の進歩は目 ダイカスト金型全体へ 冷却水路を設ける技術 このように最近の積

(1) (2)工作物 傾斜 <u>10mm</u> 絶縁チューブ ď 被加工物 セラミックカバ 傾斜角 電極チップ

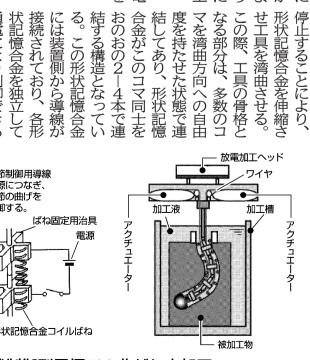
形状倣い型電極での曲がり穴加工

李、岡田 : 精密工学会誌 Vol.85 No.4 (2019)

上図:山口、太田、 Vol.50 No.123 (2016) を製作する技術はすで ス金型や射出成形金型 ているが、金型におい 粉末を溶融凝固させる また、レーザーや電子 に実用化されている。 することにより、プレ る。冷却水路を設けた 積極的に進められてい な技術が研究開発され 穴加工技術はさまざま **鋤板を積層し拡散接合** ては積層技術の開発も 以上のように曲がり ムを照射して金属 精度の 加工の加工速度や加工 る。 向上が望ま

こて、あうかゞう……。プからなる電極を用い がり穴を加工する方法繰り返すことにより曲 穴に倣うという動作を 自らがその加工された 加工する動作と、電極 い方向にわずかに穴を あらかじめ進みた

, 関節制御用導線) 電源につなぎ、 関節の曲げを 制御する。 ばね固定用治具 ばね固定用治具 電源 SMAコイルばね 銅パイプ 電極 (銅タングステン) 形状記憶合金コイルばね



11月25日は金型の目

図3 形状制御型電極での曲がり穴加工

福井、木下:電気加工学会誌 Vol.25 No.50 (1991) 竹内:精密工学会誌 Vol.15 No.11 (2007) :後藤、 左図 右図 : 石田、