

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6738191号
(P6738191)

(45) 発行日 令和2年8月12日(2020.8.12)

(24) 登録日 令和2年7月21日(2020.7.21)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 1 D 28/14 (2006.01)	B 2 1 D 28/14 A
B 2 1 D 28/02 (2006.01)	B 2 1 D 28/02 Z
B 2 3 P 23/00 (2006.01)	B 2 1 D 28/02 A
	B 2 3 P 23/00 Z

請求項の数 20 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-90884 (P2016-90884)	(73) 特許権者	502300646
(22) 出願日	平成28年4月28日 (2016.4.28)		トルンプフ ヴェルクツォイクマシーネン ゲゼルシャフト ミット ベシュレンク テル ハフツング ウント コンパニー コマンディートゲゼルシャフト Trumpf Werkzeugmaschi ninen GmbH + Co. KG ドイツ連邦共和国 デイツツインゲン ヨ ハン-マウス-シュトラッセ 2 Johann-Maus-Strasse 2, D-71254 Ditzinge n, Germany
(65) 公開番号	特開2017-1096 (P2017-1096A)	(74) 代理人	100114890
(43) 公開日	平成29年1月5日 (2017.1.5)		弁理士 アイゼル・フェリックス=ライ ンハルト
審査請求日	平成31年3月6日 (2019.3.6)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	15165673.3		
(32) 優先日	平成27年4月29日 (2015.4.29)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		

(54) 【発明の名称】 プレート状のワークのワーク部分の間における結合ウェブを押圧変形する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

結合ウェブ(23)を押圧変形する変形工具であって、前記結合ウェブ(23)はその端部においてワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)に固定されていて、かつ該ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)を互いに結合しており、該ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)は、プレート状のワークの切離し加工体である加工製品であり、それぞれ切離し面(39)を有していて、該切離し面(39)の横方向に前記結合ウェブ(23)は、延びており、

・2つの工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)が設けられていて、該工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)は、前記結合ウェブ(23)の押圧変形時に、該結合ウェブ(23)の互いに反対に位置する側に対応配置されており、かつ前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)は、前記結合ウェブ(23)の押圧変形時に該結合ウェブ(23)の横方向に延びる行程軸線(14)に沿って、相対的に移動可能であり、

・このとき前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)は、前記行程軸線(14)に沿って互いに向かい合った側に、それぞれ1つの変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)を備えていて、該変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の自由端部は、該変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の端面(26, 27)によって、前記行程軸線(14)に沿って互いに向かい合っており、

・このとき前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)はそれぞれ、ワーク側(31, 32, 35, 36)とウェブ側(33, 34, 37, 38)とを有して、前記結合ウェブ(23)の押圧変形時に、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記ワーク側(31, 32, 35, 36)が、同じワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)に向けられていて、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記ウェブ側(33, 34, 37, 38)が、前記ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)とは反対側に向けられており、

・このとき前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)は、前記行程軸線(14)に沿って、加工行程において相対的に行程終了位置に移動可能であり、該行程終了位置において、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記端面(26, 27)は、前記行程軸線(14)に沿って互いの間に間隔を有して、該間隔は、前記結合ウェブ(23)の押圧変形時に、前記行程軸線(14)に沿った変形すべき前記結合ウェブ(23)の長さよりも小さい、
変形工具において、

前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)はそれぞれ、前記ウェブ側(33, 34, 37, 38)に変形面(40, 41, 42, 43)を有しており、該変形面(40, 41, 42, 43)は、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記端面(26, 27)を起点として前記行程軸線(14)に沿って、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記ワーク側(31, 32, 35, 36)から離れる方向に延びており、

ここで、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)のうちの1つの変形機構(25)は、前記行程軸線(14)に対して平行に延びる断面において三角形の横断面を有し、これにより線形状の端面(27)が形成されており、

ここで、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)のうちの他方の変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4)は、前記行程軸線(14)に対して平行に延びる断面において横断面を有し、これにより面状の端面(26)を形成しており、

ここで、一方の変形機構(25)の前記線形状の端面(27)と他方の変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4)の前記面状の端面(26)は、行程軸線(14)の横方向に互いにずらされている

ことを特徴とする、変形工具。

【請求項2】

前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)のうちの少なくとも一方が、前記行程軸線(14)に対して垂直に延びる支持面(29)を有しており、該支持面(29)から当該工具部分(12)の前記変形機構(25)は、他方の工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4)に向かって突出している、請求項1記載の変形工具。

【請求項3】

前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)は、前記行程軸線(14)に対して平行に延びる断面において前記面状の端面(26)を有する台形の横断面を有している、請求項1又は2記載の変形工具。

【請求項4】

前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)のうちの少なくとも一方において、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)が、前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)の、中空室を備えた自由端部によって形成されている、請求項1から3までのいずれか1項記載の変形工具。

【請求項5】

前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)のうちの少な

10

20

30

40

50

くとも一方が、前記ワーク側（31, 32, 35, 36）において前記行程軸線（14）に沿って、前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）の前記ワーク側（31, 32, 35, 36）が前記結合ウェブ（23）の押圧変形時に向けられている前記ワーク部分（18, 19, 20, 21, 22）において、前記切離し面（39）に対して平行に延びている、または前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）のうちの少なくとも一方が、前記ワーク側（31, 32, 35, 36）において前記行程軸線（14）に沿って、前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）の前記ワーク側（31, 32, 35, 36）が前記結合ウェブ（23）の押圧変形時に向けられている前記ワーク部分（18, 19, 20, 21, 22）の前記切離し面（39）に対して角度を成して延びている、請求項1から4までのいずれか1項記載の変形工具。

10

【請求項6】

前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）のうちの一方が、前記ワーク側（31, 32, 35, 36）において前記行程軸線（14）に沿って、前記切離し面（39）に対して平行に延びていて、前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）のうちの他方が、前記ワーク側（31, 32, 35, 36）において前記行程軸線（14）に沿って、前記ワーク部分（18, 19, 20, 21, 22）における前記切離し面（39）に対して角度を成して延びていて、前記ワーク部分（18, 19, 20, 21, 22）に、前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）の前記ワーク側（31, 32, 35, 36）が、前記結合ウェブ（23）の押圧変形時に向けられている、請求項1から5までのいずれか1項記載の変形工具。

20

【請求項7】

前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）のそれぞれが、互いにずらされた機構部分を有していて、該機構部分を用いて前記結合ウェブ（23）は、押圧変形時に、前記結合ウェブ（23）に沿って互いにずらされた複数の箇所において押圧変形可能であり、

・このとき前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）のうちの一方の変形機構の各1つの機構部分と、前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）のうちの他方の変形機構の各1つの機構部分とが、互いに対応配置されていて、かつこれにより機構部分対が形成されており、

30

・このとき前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）は、前記機構部分対の機構部分に、各1つのワーク側（31, 32, 35, 36）と各1つのウェブ側（33, 34, 37, 38）とを有しており、前記結合ウェブ（23）の押圧変形時に、1つの機構部分対の機構部分のワーク側（31, 32, 35, 36）は、同じワーク部分（18, 19, 20, 21, 22）に向けられていて、1つの機構部分対の機構部分のウェブ側（33, 34, 37, 38）は、当該ワーク部分（18, 19, 20, 21, 22）とは反対に向けられており、

・このとき異なった機構部分対の前記機構部分の前記ワーク側（31, 32, 35, 36）は、異なったワーク部分（18, 19, 20, 21, 22）に向けられていて、異なった機構部分対の前記機構部分の前記ウェブ側（33, 34, 37, 38）は、異なったワーク部分（18, 19, 20, 21, 22）とは反対に向けられている、

40

請求項1から6までのいずれか1項記載の変形工具。

【請求項8】

前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25）は、周方向において前記行程軸線（14）の周りにおいて延びている、請求項1から7までのいずれか1項記載の変形工具。

【請求項9】

前記変形機構（24, 24/1, 24/2, 24/4; 25）のうちの少なくとも一方は、周方向において無端に形成されている、請求項8記載の変形工具。

50

【請求項10】

前記工具部分(11/4; 12)のうちの少なくとも一方が、突出部(47, 48)を有していて、該突出部(47, 48)は前記行程軸線(14)に沿って、それぞれ他方の工具部分(11/4; 12)に向かって延びており、行程終了位置に移動した前記2つの工具部分(11/4; 12)は、前記突出部(47, 48)を介して、前記結合ウェブ(23)を迂回して、前記行程軸線(14)上で互いに支持し合っている、請求項1から9までのいずれか1項記載の変形工具。

【請求項11】

前記工具部分(11、11/1、11/2、11/3、11/4; 12)の自由端に、円錐孔(28)が中空室として設けられている、請求項4記載の変形工具。

10

【請求項12】

前記変形機構(24、24/1、24/2、24/3、24/4; 25)は、周方向において、弓形に、前記行程軸線(14)の周りにおいて延びていることを特徴とする請求項8記載の変形工具。

【請求項13】

結合ウェブ(23)を押圧変形する変形工具(13, 13/1, 13/2, 13/3, 13/4)を備えた工作機械であって、前記結合ウェブ(23)はその端部においてワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)に固定されていて、かつ該ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)を互いに結合しており、該ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)は、プレート状のワークの切離し加工体である加工製品であり、それぞれ切離し面(39)を有していて、該切離し面(39)の横方向に前記結合ウェブ(23)が、延びている、工作機械において、

20

変形工具として、請求項1から12までのいずれか1項記載の変形工具(13, 13/1, 13/2, 13/3, 13/4)が設けられていることを特徴とする工作機械。

【請求項14】

変形工具として、請求項10記載の変形工具(13/4)が設けられており、前記工具部分(11/4; 12)のための前記変形工具(13/4)は、行程制御装置(49)を備えた行程駆動装置を有していて、前記行程制御装置(49)は、力測定装置(50)と、該力測定装置(50)に接続された評価装置(51)と、当該行程制御装置(49)の該評価装置(51)および前記行程駆動装置に接続された作動装置(52)と、を含んで

30

・このとき前記行程制御装置(49)の前記力測定装置(50)を用いて、前記変形工具(13/4)の前記工具部分(11/4; 12)の作業行程中に、前記工具部分(11/4; 12)が前記行程軸線(14)に沿って延びる突出部(47, 48)を介して互いに支持し合う場合の支持力の値が、測定可能であり、

・このとき前記行程制御装置(49)の前記評価装置(51)を用いて、前記力測定装置(50)を用いて測定された支持力の値が、前記工具部分(11/4; 12)の前記行程終了位置に対応する支持力制限値と比較可能であり、

・このとき前記支持力制限値に達した場合または該支持力制限値を超過した場合に、前記行程制御装置(49)の前記評価装置(51)を用いて、前記行程制御装置(49)の作動装置(52)のための切換え信号が形成可能であり、該切換え信号に基づいて、前記作動装置(52)は、前記作業行程を終了させるように、前記変形工具(13/4)の前記行程駆動装置を操作する、

40

請求項13記載の工作機械。

【請求項15】

結合ウェブ(23)を押圧変形する方法であって、該結合ウェブ(23)は、その端部においてワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)に固定されていて、かつ該ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)を互いに結合しており、該ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)は、プレート状のワークの切離し加工体である加工製品であり、それぞれ切離し面(39)を有していて、該切離し面(39)の横方向に、結合ウェブ(

50

23) は延びており、

・変形工具(13, 13/1, 13/2, 13/3, 13/4)の2つの工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)を、前記結合ウェブ(23)の少なくとも1つの端部において、前記結合ウェブ(23)の互いに反対に位置する側に対応配置させ、前記結合ウェブ(23)の横方向に延びる行程軸線(14)に沿って、相対的に移動させ、

・このとき前記結合ウェブ(23)を前記少なくとも1つの端部において、前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)の変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)によって押圧し、該変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)を、前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)は、前記行程軸線(14)に沿って互いに向かい合っている側に備えており、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)は自由端部において端面(26, 27)で、前記行程軸線(14)に沿って互いに向かい合っていて、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)はそれぞれ、ワーク側(31, 32, 35, 36)とウェブ側(33, 34, 37, 38)とを有しており、

・このとき前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)を、前記結合ウェブ(23)に対して、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記ワーク側(31, 32, 35, 36)が、同じワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)に向けられ、かつ前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記ウェブ側(33, 34, 37, 38)が、前記ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)とは反対側に向けられるように、方向付け、

・このとき前記工具部分(11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4; 12)を、前記行程軸線(14)に沿って、加工行程で相対的に行程終了位置に移動させ、該行程終了位置において、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記端面(26, 27)は、前記行程軸線(14)に沿って互いの間に間隔を有していて、該間隔は、前記行程軸線(14)に沿った変形すべき前記結合ウェブ(23)の長さよりも小さい、

方法において、

当該方法を、請求項1から12までのいずれか1項記載の変形工具(13, 13/1, 13/2, 13/3, 13/4)を用いて、および/または請求項13または請求項14記載の工作機械を用いて実施し、このとき前記結合ウェブ(23)の互いに向かい合っている側において、前記結合ウェブ(23)の材料を、前記変形工具(13, 13/1, 13/2, 13/3, 13/4)の前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)を用いて塑性変形させ、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の前記ウェブ側(33, 34, 37, 38)における前記結合ウェブ(23)の塑性変形された材料を、前記変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)の変形面(40, 41, 42, 43)によって、該変形機構(24, 24/1, 24/2, 24/3, 24/4; 25)のワーク側(31, 32, 35, 36)から離れる方向に押し退ける

ことを特徴とする、方法。

【請求項16】

プレート状のワークを切離し加工する方法であって、このとき、

・最初に、2つの前記ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)を、前記2つのワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)のそれぞれに切離し面(39)を形成しながらかつ少なくとも1つの結合ウェブ(23)を残しながら、互いに不完全に切り離し、前記結合ウェブ(23)はその端部において、ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)に固定されていて、該ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)を互いに結合しており、かつ前記切離し面(39)の横方向に延びており、

・前記ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)の不完全な切離し後に、前記結合ウ

10

20

30

40

50

ウェブ(23)を、押圧変形させ、

・次いで、前記2つのワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)を、変形された前記結合ウェブ(23)によって形成された結合部の解離によって互いに完全に切り離すこと
によって、

2つのワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)を互いに切り離す方法において、

前記ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)の不完全な切離し後に、前記結合ウェブ(23)を、請求項15記載の方法によって押圧変形させる

ことを特徴とする方法。

【請求項17】

弾性変形可能な材料から成るプレート状のワークを、切離し加工し、前記少なくとも1
つの結合ウェブ(23)を、固体ジョイントとして形成し、該結合ウェブ(23)は、前
記結合ウェブ(23)によって互いに結合された前記ワーク部分(18, 19, 20, 2
1, 22)の前記切離し面(39)の横方向において、ばね弾性である、請求項16記載
の方法。

【請求項18】

金属薄板(15)をプレート状のワークとして切離し加工することを特徴とする、請求
項16または17記載の方法。

【請求項19】

プレート状のワークを、切離し加工する方法であって、

前記ワークを、請求項16または請求項17記載の方法によって切離し加工し、前記ワ
ーク部分(18, 19, 20, 21, 22)の不完全な切離し後で、該ワーク部分(18
, 19, 20, 21, 22)を互いに結合する少なくとも1つの前記結合ウェブ(23)
の押圧変形前又は押圧変形後で、かつ前記ワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)
の完全な切離し前に、互いに不完全に切り離されたワーク部分(18, 19, 20, 21
, 22)のうちの少なくとも1つを、追加的に加工することを特徴とする、方法。

【請求項20】

互いに不完全に切り離されたワーク部分(18, 19, 20, 21, 22)のうちの少
なくとも1つを追加的に縁部加工することを特徴とする、請求項19記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、結合ウェブを押圧変形する変形工具、およびこのような変形工具を備えた工
作機械であって、結合ウェブはその端部においてワーク部分に固定されていて、かつ該ワ
ーク部分を互いに結合しており、該ワーク部分は、プレート状のワーク、特に金属薄板か
らの切離し加工体である加工製品であり、それぞれ切離し面を有していて、該切離し面の
横方向に結合ウェブは、延びており、

・2つの工具部分が設けられていて、該工具部分は、結合ウェブの押圧変形時に、該結合
ウェブの互いに反対に位置する側に対応配置されており、かつ工具部分は、結合ウェブの
押圧変形時に該結合ウェブの横方向に延びる行程軸線に沿って、相対的に移動可能であり

、
・このとき工具部分は、行程軸線に沿って互いに向かい合った側に、それぞれ1つの変形
機構を備えていて、該変形機構の自由端部の端面が、行程軸線に沿って互いに向かい合っ
ており、

・このとき変形機構はそれぞれ、ワーク側とウェブ側とを有していて、結合ウェブの押圧
変形時に、変形機構のワーク側が、同じワーク部分に向けられていて、変形機構のウェブ
側が、ワーク部分とは反対側に向けられており、

・このとき工具部分は、行程軸線に沿って、加工行程において相対的に行程終了位置に移
動可能であり、該行程終了位置において、変形機構の端面は、行程軸線に沿って互いの間
に間隔を有していて、該間隔は、結合ウェブの押圧変形時に、行程軸線に沿った変形すべ
き結合ウェブの値(Erstreckung)よりも小さい、

10

20

30

40

50

変形工具に関する。

【0002】

本発明は、さらに、上に述べた変形工具を用いておよび/または上に述べた工作機械を用いて実施される、上記形式の結合ウェブを押圧変形する方法に関する。

【0003】

最後に本発明は、プレート状のワーク、特に金属薄板を加工する方法であって、このとき、

・最初に、両ワーク部分を、両ワーク部分のそれぞれに切離し面を形成しながらかつ少なくとも1つの結合ウェブを残しながら、互いに不完全に切り離し、結合ウェブはその端部において、ワーク部分に固定されていて、該ワーク部分を互いに結合しており、かつ切離し面の横方向に延びており、

・ワーク部分の不完全な切離し後に、結合ウェブを、押圧変形させ、

・次いで、両ワーク部分を、変形された前記結合ウェブによって形成された結合部の解離によって互いに完全に切り離すことによって、

ワークの枠内において2つのワーク部分を互いに切り離す方法に関する。

【0004】

このような従来技術は、米国特許第5655401号明細書に基づいて公知である。この刊行物に開示された変形工具は、結合ウェブの横断面を減じるために働き、これらの結合ウェブを介して、メタルシートの打抜き加工によって形成された金属薄板部分が、金属薄板部分を取り囲む残留格子に結合されている。「マイクロジョイント(Micro-Joints)」とも呼ばれる結合ウェブは、金属薄板部分と残留格子との間における一時的な結合部を形成し、メタルシートの打抜き加工中および打抜き加工後に、形成された金属薄板部分および残留格子をユニットとして取り扱うことができるようにするために役立つ。金属薄板部分および残留格子を一緒に取り扱う場合に生じる負荷の作用を受けて、結合ウェブが破損しないようにするために、結合ウェブは、十分に大きく寸法設定されねばならない。同時に、金属薄板部分および残留格子を一緒に取り扱った後で、金属薄板部分を小さな力で残留格子から解離できるようになっていなくてはならない。そのために金属薄板部分と残留格子との間における結合ウェブの横断面は、公知の変形工具を用いて減じられる。公知の変形工具は、斜め面取りされたパンチ先端を備えた変形パンチと、平らな支持面およびこの平らな支持面に設けられたダイ凹部を備えた変形ダイとを有している。変形パンチは、加工すべき結合ウェブの一方の側に対応配置され、変形ダイは、他方の側に対応配置されている。行程軸線に沿って実施される加工行程と共に、変形パンチは、変形ダイに向かって移動させられる。このとき変形パンチは、変形パンチと変形ダイとの間に配置された結合ウェブを、斜め面取りされたパンチ先端で押圧する。パンチ先端による押圧に基づいて、結合ウェブは、押し潰されて、変形パンチと変形ダイとの間における該結合ウェブの厚さを減じられ、さらに縁部を介して屈曲させられる。この縁部は、変形ダイにおいて、支持面と、ダイ凹部の、行程軸線に対して平行に延びる側部の制限面とによって形成されている。これによって結合ウェブにおいて、残りの結合ウェブに対して横断面を減じられた破断ゾーンが形成される。加工されたメタルシートの金属薄板部分と、金属薄板部分を取り囲む残留格子との間におけるすべての結合ウェブが、上記のように押圧変形させられると、金属薄板部分と残留格子とから成るユニットを振動させるだけで、結合ウェブを破断ゾーンにおいて破断し、これによって金属薄板部分を残留格子から解離することができる。このとき金属薄板部分における結合ウェブの固定部の領域には、金属薄板部分の表面に対して突出していて、機械によって除去しなくてはならないバリが残る。

【0005】

本発明の課題は、互いに不完全に切り離されていて結合ウェブを介して互いに結合されているワーク部分であって、プレート状のワークからの切離し加工体である加工製品としてのワーク部分を、ワーク部分の後加工をまったく必要とせずまたは必要であってとしても僅かな後加工で、互いに完全に切り離すことができる、装置および方法を提供することである。

10

20

30

40

50

【0006】

この課題は、本発明によれば、請求項1に記載の変形工具および請求項13に記載の工作機械、並びに請求項15、請求項16および請求項18に記載の方法によって解決される。

【0007】

本発明において使用される変形工具は、変形工具の工具部分に設けられた変形機構のジオメトリに基づいて、2つのワーク部分の間に残っている結合ウェブの押圧変形時に、結合ウェブの一端または両端に破断ゾーンを形成し、この破断ゾーンは、結合ウェブの破断後に、1つまたは複数のワーク部分における結合ウェブの痕跡をまったく残さない、またはあったとしても僅かしか残さないようになっている。工具部分の変形機構は、結合ウェブの押圧変形時に、該結合ウェブ内に進入し、このとき結合ウェブの材料を押し退ける。本発明に係る変形工具の変形機構のジオメトリに基づいて、結合ウェブの、変形工具によって塑性変形された材料は、結合ウェブに隣接する1つまたは複数のワーク部分から離れる方向に押し退けられる。その結果、結合ウェブの、変形プロセスの経過中に塑性変形された材料は、該当する1つまたは複数のワーク部分において、まったく、またはあったとしても僅かしか痕跡を残さない。結合ウェブに形成されたばりは、結合ウェブと一緒に除去され、1つまたは複数のワーク部分における切離し面の品質を損なうことはない。使用例に応じて、例えば、結合ウェブの幅および変形機構の幅の寸法設定に応じて、本発明に係る変形工具の工具部分は、結合ウェブを変形するために、ただ1回の加工行程を実施するか、または連続した複数回の加工行程を実施する。

10

20

【0008】

結合ウェブの押圧変形後に、結合ウェブの変形された端部は、なお比較的小さな横断面だけを有しており、この横断面は、隣接したワーク部分における結合ウェブの取付け部が、例えば加工されたワークの往復動によって小さな力を加えるだけで、少なくともほぼ残留部なしに、かつ、ばりなしに解離され得るように、寸法設定されている。それにもかかわらず、結合ウェブは押圧変形の前に、結合ウェブが該当するワーク部分の間における負荷可能な結合部を生ぜしめるように寸法設定されていてもよい。

【0009】

ワーク部分として、複数の製品部分が互いに係合ウェブによって結合されていても、しかしながらまた1つまたは複数の製品部分が不要部分と、例えば残留格子と、結合ウェブによって結合されていてもよい。結合ウェブは、互いに結合されたワーク部分の、例えば直線的にまたは湾曲して延びる縁部にしかしながらまた角隅に、固定されていてもよい。変形工具の可能な限り長い耐用寿命のためには、結合ウェブは変形工具の変形機構に対して次のように、すなわち結合ウェブが変形機構に行程軸線に沿って面で向かい合って位置し、かつ縁部では向かい合って位置しないように、方向付けられていることが望ましい。したがってワーク部分の不完全な切離し時に、長手方向軸線を中心にした結合ウェブのねじれを回避することができる。

30

【0010】

同様に、本発明に係る変形工具の耐用寿命を最適化するためには、結合ウェブの押圧変形時に例えばチップとして生じる材料粒子を、加工箇所から搬出することができる。そのために本発明の好適な態様では、本発明に係る変形工具の工具部分のうち少なくとも1つに相応の吸込み部が設けられている。また加工箇所からの材料粒子の搬出によって、材料粒子が、互いに切り離されるワーク部分に痕跡を残すことや、これによりワーク加工の品質を低下させることが、阻止される。

40

【0011】

本発明に係る工作機械においては、本発明に係る変形工具の工具部分が工具収容部に配置されており、該工具収容部は、変形すべき結合ウェブもしくは変形すべき結合ウェブによって互いに結合されたワーク部分の、互いに反対に位置する側に設けられており、かつ数値制御されて工具部分の行程軸線に沿って相対移動することができる。さらに、工具収容部を、該工具収容部に固定された工具部分と一緒に行程軸線を中心にして回転調節する

50

ことも可能である。前もって切離し加工されたワークは、通常、工作機械の汎用のワーク支持部上に位置している。加工されたワークのプレート平面に対して平行に実施される、ワーク部分および結合ウェブと工作機械の工具収容部との相対運動によって、結合ウェブは、変形工具の、工具収容部に保持された工具部分に対して、加工のために位置決めされる。

【0012】

変形動作中に、変形すべき結合ウェブには両側において、本発明に係る変形工具の工具部分の変形機構によって、負荷が加えられる。変形機構がそれに沿って結合ウェブの1つの端部において進入するラインは、切離し面の延長線上に延びていてよく、この切離し面は、結合ウェブの形成時に隣接したワーク部分に形成されている。しかしながらまた、前記ラインは、切離し面に対して、ワーク部分の内部に後退させられていてもよい。後者の場合には、ワーク部分からの結合ウェブの切離し時にワーク部分に結合ウェブの小さな残留部が残っている場合でも、結合ウェブの残留部が、結合ウェブの形成時にワーク部分において形成された切離し面を越えて突出しないことが保証されている。場合によっては、好ましくは10分の数ミリメートルのオーダーで、変形機構はワーク部分とオーバーラップしている。

10

【0013】

本発明に係る変形方法は、本発明に係る切離し方法の一部であり、かつ本発明に係る加工方法の一部でもあり、この変形方法の経過中に、本発明に係る切離し方法および追加的に別のワーク加工が実施される。本発明に係る加工方法の枠内において、本発明に係る変形工具は、切離し加工に加えて行われるワーク加工に合わせられた形式で、1つまたは複数の結合ウェブを変形するのに用いることができる。特に、1つのワーク部分における1つまたは複数の結合ウェブの変形時に、追加的なワーク加工の枠内において該当するワーク部分の残りの切離し面において形成されるジオメトリを、形成することが可能である。

20

【0014】

独立形式の請求項に記載の本発明の特別な態様は、従属請求項である請求項2～請求項12、請求項14および請求項17にも開示されている。

【0015】

請求項2によれば、本発明に係る変形工具の好適な態様において、工具部分のうちの少なくとも一方が、行程軸線に対してほぼ垂直に延びる支持面を有しており、該支持面から当該工具部分の変形機構は、他方の工具部分に向かって突出している。支持面は、変形プロセス中に、変形すべき結合ウェブのための受けを形成し、これによって、加工された結合ウェブの不所望の変形を阻止する。

30

【0016】

本発明に係る変形工具の工具部分の変形機構のためには、種々様々なジオメトリが考慮の対象である。

【0017】

請求項3によれば、変形機構のうちの少なくとも一方が、行程軸線に対して平行に延びる断面において三角形の横断面または台形の横断面を有している。請求項4に記載された、本発明に係る変形工具の好適な構造形式では、変形機構のうちの一方が、三角形の横断面を有していて、変形機構のうちの他方が、台形の横断面を有している。三角形の横断面を有する変形機構の端面は、それ自体、ライン形状である。耐用寿命を高めるために、このような変形機構は、本発明の好適な態様では、変形機構の端面を形成する三角形先端に小さな扁平面取り部または丸み部を備えていてよい。三角形横断面を備えた変形機構とは異なり、台形の横断面を備えた変形機構は、平面状の端面を有している。該当する変形機構に平面上の端面を形成する、台形形状とは異なった横断面も、本発明において用いることができる。

40

【0018】

三角形または台形の横断面を備えた変形機構が提供される、本発明の別の態様では、一方の工具部分の変形機構が、工具部分の、中空室、好ましくは円錐孔を備えた自由端部に

50

よって形成されている（請求項5）。結合ウェブの押圧変形時に、結合ウェブの材料は、例えば円錐孔によって形成された中空室の内部に流れることができる。これによって、本発明に係る変形工具による加工時に結合ウェブに対して作用する抵抗が、減じられる。本発明の態様では、該当する変形機構と円錐孔との間における移行部に、丸み部または傾斜面取り部が設けられていてよい。この丸み部および傾斜面取り部は、場合によっては、変形された結合ウェブを、ワーク部分の最終的な切離し時に、この箇所においてではなく、むしろ直に、隣接したワーク部分における結合ウェブの固定部において破断させるのに、役立つ。

【0019】

結合ウェブの押圧変形時、およびこれに関連した、結合ウェブの少なくとも1つの端部における本発明に係る変形工具の変形機構の進入時に、変形機構によって、ワーク側において切離し面が形成される。変形機構の相応の構成によって、変形機構によって形成される切離し面の特性に対して影響を及ぼすことができる。変形機構が鋭い縁部を有していると、変形機構は、滑らかな、ひいては高品質の切離し面を形成する。

10

【0020】

本発明に係る変形工具の、請求項6に記載した別の態様では、変形機構のうちの少なくとも一方が、ワーク側において行程軸線に沿って、変形機構のワーク側が結合ウェブの押圧変形時に向けられているワーク部分において、切離し面に対して平行に延びている、または切離し面に対して角度を成して延びている。1つの変形機構のワーク側が該当するワーク部分における切離し面に対して平行である場合には、変形機構を用いて該当するワーク部分において形成された切離し面もまた、ワーク部分の、結合ウェブの押圧変形前に形成された切離し面に対して平行に延びている。変形機構のワーク側が、該当するワーク部分の、結合ウェブの変形前に既に形成された切離し面に対して、角度を成して延びている場合には、同様のことが、変形機構を用いてワーク部分において形成された切離し面に対しても言える。該当するワーク部分における切離し面に対して平行に延びる切離し面は、変形機構を用いて本発明によれば特に、変形機構を用いて生ぜしめられた切離し面が、ワーク部分に既に存在する切離し面の延長線上に延びている場合に、生ぜしめられる。ワーク部分の、既に存在する切離し面に対して角度を成して傾けられた切離し面を、変形機構を用いて形成することは、本発明によれば例えば、結合ウェブの変形前または変形後に、ワーク部分に既に存在する切離し面が、ワーク部分の追加的な縁部加工によって変形され、かつこのとき斜めに面取りされることによって、設けられている。変形機構のワーク側とワーク部分の、既に存在する切離し面との間における角度を、相応に選択すると、変形機構を用いてワーク部分に形成された傾斜面は、ワーク部分の追加的な縁部加工の枠内において形成される傾斜面と整合する。

20

30

【0021】

請求項7に記載の、本発明に係る変形工具の態様では、一方の工具部分の変形機構が、該当するワーク部分において、該ワーク部分の、既に存在する切離し面に対して平行に延びる切離し面を形成し、これに対して、他方の工具部分の変形機構は、ワーク部分の、既に存在する切離し面に対して角度を成して延びている切離し面を形成するようになっている。

40

【0022】

請求項8に記載の本発明の別の態様では、本発明に係る変形工具の工具部分における変形機構は、行程軸線の横方向において互いにずらされている。このように構成されていると、両側における変形機構の間には、変形後における結合ウェブの斜めの破断を促進する間隙が生ぜしめられる。ワーク部分における斜めの破断面は、例えば、上において既に述べた場合において好適であると言え、このとき、ワーク部分の縁部加工によって、同様に傾斜面が形成され、この傾斜面には、ワーク部分における斜めの破断面が合わせられていてよい。

【0023】

結合ウェブが、製品部分として設けられた2つのワーク部分の間における結合部を形成

50

していると、結合ウェブを、両ワーク部分から可能な限り残留部なしに切り離すことができる。

【0024】

請求項9は、本発明に係る変形工具の、そのために設けられた構造形式に関し、この構造形式は、結合ウェブに沿って互いに間隔をおいて位置する複数の箇所において、1つの結合ウェブを同時に変形することを可能にする。このとき結合ウェブにおける各変形箇所は、2つの機構部分によって加工され、このとき一方の機構部分は、本発明に係る変形工具の一方の工具部分における変形機構の一部であり、多方向機構部分は、他方の工具部分における変形機構の一部である。

【0025】

1つの結合ウェブにおける異なった加工箇所に対応配置された機構部分を構成するために、本発明においては、本発明に係る変形工具の工具部分における変形機構の構造形態に関して種々様々な可能性が使用される。

【0026】

請求項10によれば、変形機構は、本発明に係る変形工具の両工具部分において周方向に延在しており、かつこのとき特に弓形に、好ましくは円弧に沿って、前記行程軸線の周りにおいて延びている。周方向における変形機構の長さはこのとき、変形機構が結合ウェブの変形時に同時に結合ウェブの複数の箇所に位置するように、寸法設定されていてよい。変形工具の弓形、特に円弧状の形状は、結合ウェブが変形後にそこで破断することが望まれている破断ゾーンを、結合ウェブに接続するワーク部分において、このワーク部分に結合ウェブの変形前に既に形成された切離し面に対して、ワーク部分の内部に後退させられている領域に、配置するという可能性を提供する。さらに変形機構の円弧状の形状は、さらに、変形機構と同心的な位置決め軸線を中心にした、工具部分の単純な回転調節によって、変形機構の異なった機構部分を同じ加工箇所に対応配置させること、および/または同じ機構部分を異なった加工箇所に対応配置させることができると好適である。1つの変形機構の種々異なった機構部分を順次使用することが、特に、これに関連した工具摩耗の均一化に基づいて勤められる。

【0027】

請求項11によれば、本発明に係る変形工具の別の好適な態様では、変形機構のうちの少なくとも一方は、周方向において無端に形成されている。本発明においてははしかながらまた、択一的に、周方向において分割された変形機構も使用可能である。

【0028】

請求項14に記載された本発明に係る工作機械において、結合ウェブを押圧変形するために実施される加工行程は、力に関連して制御されている。請求項12は、変形工具の工具部分の加工行程の、力に関連した制御を可能にする、本発明に係る変形工具の構造形式に関する。押圧変形された結合ウェブを迂回して、工具部分を行程軸線に沿って有効に相互に支持するために、本発明に係る変形工具の好適な態様では、工具部分のうちの少なくとも一方が、門形の構成を有していて、変形すべき結合ウェブをその加工中に取り囲むように該結合ウェブに係合する。当該工具部分の門形支持部は、両方の工具部分の行程終了位置において、他方の工具部分において結合ウェブのそばで側部に位置することができる。変形機構は、少なくとも1つの突出部を備えた1つまたは複数の工具部分において、門形支持部の間に配置されていてよい。

【0029】

本発明に係る切離し方法の好適な態様では、請求項17に記載のように、弾性変形可能な材料から成るプレート状のワークの加工時に、少なくとも1つの結合ウェブが、固体ジョイントとして形成され、該結合ウェブは、結合ウェブによって互いに結合されたワーク部分の切離し面の横方向において、ばね弾性である。このような結合ウェブが本発明に係る変形工具を用いて変形され、このとき結合ウェブに沿った互いに間隔をおいて位置する2つの箇所、特に結合ウェブの互いに反対側に位置する2つの端部において、押圧力を加えられると、変形工具の両作用箇所の間に位置する結合ウェブ領域を、結合ウェブの弾性

10

20

30

40

50

を利用して据込むことができる。その結果、結合ウェブを変形するのに比較的小さな力しか使用しなくてよい。

【0030】

次に図面を参照しながら、本発明を例示した本発明の実施形態につき詳説する。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】切断ステーションおよび変形ステーションを備えた、金属薄板加工用の工作機械を示す図である。

【図2】図1に示した工作機械におけるメタルシートの可能によって形成された、結合ウェブを介して互いに結合された金属薄板部分を示す図である。

10

【図3】図1に示した工作機械の変形ステーションにおいて使用される第1の構造形式の変形工具を示す図である。

【図4】2つの金属薄板部分の間に設けられた結合ウェブの変形時における、図3に示した変形工具の機能形式を示す図である。

【図5】2つの金属薄板部分の間に設けられた結合ウェブの変形時における、図3に示した変形工具の機能形式を示す図である。

【図6】2つの金属薄板部分の間に設けられた結合ウェブの変形時における、図3に示した変形工具の機能形式を示す図である。

【図7】2つの金属薄板部分の間に設けられた結合ウェブの変形時における、図3に示した変形工具の機能形式を示す図である。

20

【図8】2つの金属薄板部分の間に設けられた結合ウェブの変形時における、図3に示した変形工具の機能形式を示す図である。

【図9】2つの金属薄板部分の間に設けられた結合ウェブの変形時における、図3に示した変形工具の機能形式を示す図である。

【図10】図10a、図10bおよび図10cは、図1に示した工作機械の変形ステーションにおいて使用される、変形工具の別の構造形式の上側工具を示す図である。

【図11】図10aに示した変形工具の機能形式を示す図である。

【図12】図10bに示した変形工具および図10cに示した変形工具の機能形式を示す図である。

【図13】変形工具によって実施される加工行程の、力に関連した制御時に使用される、図3に示した変形工具の変化形態を示す図である。

30

【図14】金属薄板部分の縁部加工中における、結合ウェブを介して互いに結合された2つの金属薄板部分を示す図である。

【0032】

図1に示すように、工作機械1が打抜き・レーザ複合機として形成されている。工作機械1の機械フレーム2は、C字形を有しており、上側のフレーム脚3と下側のフレーム脚4とを有している。上側のフレーム脚3および下側のフレーム脚4の自由端部には、レーザ切断ステーション5および変形ステーション6が設けられている。

【0033】

レーザ切断ステーション5は、上側のフレーム脚3におけるレーザ切断ヘッド7と、下側のフレーム脚4におけるレーザビーム収容部8とを有している。変形ステーション6は、上側のフレーム脚3における上側の工具収容部9と、下側のフレーム脚4における下側の工具収容部10とを有している。上側の工具収容部9には、変形パンチ11として形成された上側工具が交換挿入され、下側の工具収容部10には、変形ダイ12として形成された下側工具が交換挿入されている。変形パンチ11および変形ダイ12は、変形工具13の工具部分である。

40

【0034】

変形工具13のための汎用の昇降駆動装置を用いて、変形パンチ11は行程軸線14に沿って変形ダイ12に対して相対的に昇降させることができる。上側の工具収容部9および下側の工具収容部10は、変形パンチ11および変形ダイ12と一緒に、行程軸線14

50

を中心にして回転調節可能である（図 1 における双方向矢印）。工作機械 1 のすべての機能は、プログラミング可能な数値制御装置によって制御される。

【 0 0 3 5 】

レーザ切断ステーション 5 および変形ステーション 6 において、プレート状のワーク、図示の実施形態では金属薄板 1 5 が加工される。加工目的のために金属薄板 1 5 は、汎用の座標ガイド 1 6 を用いて、工作機械 1 のワーク支持部 1 7 の上における 2 軸の水平な運動で、かつこのときレーザ切断ヘッド 7 およびレーザビーム収容部 8 に対して、かつまた変形工具 1 3 に対しても移動させられる。図 1 においては、金属薄板 1 5 が破断されて示されている。これによって図 1 では、レーザビーム収容部 8 と、変形工具 1 3 の変形ダイ 1 2 を備えた下側の工具収容部 1 0 とを認識することができる。

10

【 0 0 3 6 】

工作機械 1 において実施される加工方法の枠内において、金属薄板 1 5 はまず、レーザ切断ステーション 5 において切離し加工される。金属薄板 1 5 の切離し加工の結果は、図 2 に示されている。これによって、レーザ切断ヘッド 7 を用いて実施された切離し加工時には、ワーク部分として、図 2 において破断して示した残留格子 1 8 と、製品として設けられた金属薄板部分 1 9 , 2 0 , 2 1 , 2 2 とが、互いに不完全に切り離されている。座標ガイド 1 6 を用いて生ぜしめられる金属薄板 1 5 の移動に基づいて、レーザ切断ヘッド 7 から金属薄板 1 5 に向けられたレーザビームが、金属薄板部分 1 9 , 2 0 , 2 1 , 2 2 を、結合ウェブ 2 3 を残したまま切り出す。結合ウェブ 2 3 によって形成された残留結合部に基づいて、残留格子 1 8 と金属薄板部分 1 9 , 2 0 , 2 1 , 2 2 とは、互いに不完全にしか切り離されていない。レーザ切断ビームの代わりに、残留格子 1 8 および金属薄板部分 1 9 , 2 0 , 2 1 , 2 2 の不完全な切離しのために、他の形式の切断工具を、特に変形ステーション 6 に交換挿入された打抜き工具を使用することも可能である。

20

【 0 0 3 7 】

図 2 に示した加工状態において、金属薄板 1 5 は、座標ガイド 1 6 を用いて、工作機械 1 の変形ステーション 6 に向かって移動させられる。この変形ステーション 6 において結合ウェブ 2 3 は、上側の工具収容部 9 および下側の工具収容部 1 0 に交換挿入された変形工具 1 3 を用いて、押圧変形させられる。

【 0 0 3 8 】

図 3 には、上側工具として設けられた変形パンチ 1 1 と下側工具として設けられた変形ダイ 1 2 とを備えた変形工具 1 3 が、詳しく示されている。このとき変形パンチ 1 1 にも変形ダイ 1 2 にも、行程軸線 1 4 が一点鎖線で略示されており、この行程軸線 1 4 に沿って変形パンチ 1 1 は、結合ウェブ 2 3 を押圧変形させるために、変形ダイ 1 2 に対して 1 回の加工行程で降下させられる。

30

【 0 0 3 9 】

上側の工具収容部 9 および下側の工具収容部 1 0 に交換挿入された変形工具 1 3 では、パンチ側の変形機構 2 4 とダイ側の変形機構 2 5 とが行程軸線 1 4 に沿って互いに向かい合って位置している。パンチ側の変形機構 2 4 の面状の円形リング形状の端面 2 6 と、ダイ側の変形機構 2 5 の円周形状の端面 2 7 とは、行程軸線 1 4 に沿って互いに向き合っている。

40

【 0 0 4 0 】

面状の端面 2 6 を形成するために、変形パンチ 1 1 の自由端部は、内側円錐部（Innenkonus）2 8 を備えている。この内側円錐部 2 8 の周面は、変形パンチ 1 1 の行程軸線 1 4 に対して平行な円筒形の外側面および行程軸線 1 4 に対して垂直に延びる面状の端面 2 6 と一緒に、パンチ側の変形機構 2 4 の台形形状の横断面を画定している。パンチ側の変形機構 2 4 の台形形状の横断面の上側の画定部は、図 5 において、仮想の破線で略示されている。

【 0 0 4 1 】

ダイ側の変形機構 2 5 は、変形ダイ 1 2 の支持面 2 9 から変形パンチ 1 1 に向かって突出している。支持面 2 9 は、変形ダイ 1 2 において行程軸線 1 4 に対して垂直に延びてい

50

る。ダイ側の変形機構 25 の横断面は、二等辺三角形の形状を有しており、この二等辺三角形の底辺は、変形ダイ 12 の支持面 29 に位置していて、二等辺三角形の頂点は、ダイ側の変形機構 25 の線形状の端面 27 を形成している。

【0042】

パンチ側の変形機構 24 およびダイ側の変形機構 25 は、円周に沿って無端にかつ行程軸線 14 に対して同心的に延びている。行程軸線 14 の横方向において、パンチ側の変形機構 24 とダイ側の変形機構 25 とは、互いにずらされており、このときパンチ側の変形機構 24 の面状の端面 26 は、ダイ側の変形機構 25 の線形状の端面 27 の内部に位置している。

【0043】

加工された金属薄板 15 の結合ウェブ 23 の押圧変形時の過程は、以下において、残留格子 18 と金属薄板 15 との間における結合ウェブ 23 のうちの 1 つを例にとって説明される。

【0044】

本来の変形プロセスの開始前に、加工された金属薄板 15 は、工作機械 1 の座標ガイド 16 を用いて、変形ステーション 6 に交換挿入された変形工具 13 に対して、変形工具 13 が変形すべき結合ウェブ 23 に対して加工準備位置をとるように、位置決めされる。変形工具 13 の加工準備位置において、変形工具 13 の変形パンチ 11 は、行程軸線 14 に沿って、結合ウェブ 23 の上側面からおよび該結合ウェブ 23 に隣接するワーク部分から間隔をおいて位置している。ダイ側の変形機構 25 の端面 27 は、行程軸線 14 に沿って、結合ウェブ 23 の下側面および該結合ウェブ 23 によって結合されたワーク部分から最小間隔を有している。

【0045】

変形パンチ 11 の直径の相応の寸法設定に基づいて、加工準備位置に配置された変形パンチ 11 のパンチ側の変形機構 24 の面状の端面 26 の、加工された金属薄板 15 の上側面への投影は、結合ウェブ 23 の両端部において、各ワーク部分における結合ウェブ 23 の固定部 (Ansatz) 30 を越えて延びている。このことは、図 4 に示されており、このとき図 4 においては単に、パンチ側の変形機構 24 の面状の端面 26 の半径方向外側に位置する制限ラインの鉛直方向における投影だけが示されている。残留格子 18 および金属薄板部分 20 の下側面において、ダイ側の変形機構 25 の線形状の端面 27 の、加工された金属薄板 15 への鉛直方向の投影は、パンチ側の変形機構 24 の端面 26 の鉛直方向の投影に対して同心的に、かつこの鉛直方向の投影の半径方向外側において延びている。

【0046】

加工準備位置を起点として、変形パンチ 11 は、加工行程と共に行程軸線 14 に沿って、行程終了位置に到るまで、変形ダイ 12 に向かって移動させられる。図 3 ~ 図 12 に示した実施形態では、加工行程は距離に関連して制御され、図 13 に示した実施形態では、加工行程の制御は力に関連して行われる。

【0047】

変形パンチ 11 の加工行程の、距離に関連した制御の枠内において、変形パンチ 11 によって変形ダイ 12 に対して実施される加工行程の値は、可変に調節可能であり、特に、変形後における結合ウェブ 23 の所望の残留厚さに依存する。行程軸線 14 に沿って変形パンチ 11 が進んだ距離は、汎用の距離測定システムを用いて検出され、工作機械 1 の行程駆動装置を制御するためのベースを形成する。

【0048】

さらに、結合ウェブ 23 の残留厚さは、ダイ側の変形機構 25 の、行程軸線 14 に沿って測定された高さによって確定される。

【0049】

変形パンチ 11 の行程終了位置における状態は、図 5 に示されている。行程軸線 14 に沿ってパンチ側の変形機構 24 の端面 26 とダイ側の変形機構 25 の端面 27 とは、互いに間隔を有しており、この間隔は、変形されない結合ウェブ 23 の厚さよりも小さい。結

10

20

30

40

50

合ウェブ23、残留格子18および金属薄板部分20は、変形パンチ11による負荷の作用を受けて、その下側面が変形ダイ12の支持面29に向かって押圧される。

【0050】

変形パンチ11は、加工行程において、パンチ側の変形機構24の、直径方向において互いに向かい合って位置している機構部分で、結合ウェブ23の両端部において、該結合ウェブ23内に、かつ残留格子18および金属薄板部分20の、結合ウェブ23に隣接する領域内に、進入させられる。パンチ側の変形機構24の1つのワーク側32は、残留格子18に向けられていて、パンチ側の変形機構24の1つのワーク側32は、金属薄板部分20に向けられている。パンチ側の変形機構24のウェブ側33, 34は、結合ウェブ23に向いていて、従って残留格子18および金属薄板部分20とは反対の側を向いている。

10

【0051】

相応に、ダイ側の変形機構25における状態が示されている。変形パンチ11による加工された金属薄板15に対する押圧負荷に基づいて、ダイ側の変形機構25は、直径方向において互いに向かい合っている2つの機構部分で、結合ウェブ23の端部において、該結合ウェブ23内に、かつ残留格子18および金属薄板部分20の、ウェブ近傍の領域内に、押し込まれている。ダイ側の変形機構25のワーク側35, 36は、残留格子18および金属薄板部分20に向けられていて、ダイ側の変形機構25のウェブ側は、残留格子18および金属薄板部分20とは反対の側に向けられている。

【0052】

パンチ側の変形機構24のワーク側31, 32が、行程軸線14に対して平行に、かつ金属薄板15の先行する切離し加工時に残留格子18において形成された切離し面39に対して平行に、かつ図4においては覆われた、金属薄板部分20の相応の切離し面に対して平行に延びているのに対して、ダイ側の変形機構25のワーク側35, 36は、残留格子18および金属薄板部分20における切離し面に対して角度を成して傾けられている。

20

【0053】

パンチ側の変形機構24はウェブ側33, 34に、変形面40, 41を有している。ダイ側の変形機構25のウェブ側37, 38には、変形面42, 43が設けられている。パンチ側の変形機構24の変形面40, 41は、パンチ側の変形機構24の端面26を起点として、行程軸線14に沿って、パンチ側の変形機構24のワーク側31, 32から離れる方向に延びている。相応に、ダイ側の変形機構25の変形面42, 43は、行程軸線14に沿って、ダイ側の変形機構25のワーク側35, 36から離れる。

30

【0054】

パンチ側の変形機構24およびダイ側の変形機構25の、これによって生じるジオメトリに基づいて、変形工具13による結合ウェブ23に対する負荷の作用下で、塑性変形された結合ウェブ23の材料は、パンチ側の変形機構24およびダイ側の変形機構25のウェブ側33, 34, 37, 38において、結合ウェブ23に向かって、ひいてはパンチ側の変形機構24およびダイ側の変形機構25のワーク側31, 32, 35, 36から離れる方向に押し退けられる。

【0055】

結合ウェブ23の端部において、変形工具13を用いた押圧変形によって、結合ウェブ23の横断面が行程軸線14に沿って減じられる。パンチ側の変形機構24およびダイ側の変形機構25の端面26, 27の直径が、結合ウェブ23に対してオーバサイズであることに基づいて、残留格子18および金属薄板部分20における結合ウェブ23の、切離し面39に対して横断面を減じられた固定部は、残留格子18および金属薄板部分20の内部に後退させられている。

40

【0056】

残留格子18および金属薄板部分20における横断面を減じられた結合ウェブ23の固定部の相応のずれは、残留格子18および金属薄板部分20における切離し面39が既に、結合ウェブ23の押圧変形に先行する金属薄板15の切離し加工時に相応の後退部(Ru

50

ecksprung)を備える場合(図6)に、生じる。このような場合、金属薄板15の切離し加工に続く押圧変形時には、単に、結合ウェブ23だけを加工することができ、結合ウェブ23に直ぐ続く、残留格子18および金属薄板部分20の領域を加工する必要がない。従って、図6に示した加工状況の場合には、結合ウェブ23を押圧変形するために、図4に示した状況に比べて小さな力を加えるだけでよい。

【0057】

残留格子18と金属薄板部分20との間における結合ウェブ23について詳しく述べた形式で、図2に示した加工された金属薄板15におけるすべての結合ウェブ23が次々と押圧変形される。図7および図8には、図2において金属薄板部分19, 20, 21, 22の間に設けられているような、X字形に交差する結合ウェブ23の加工形式が例示されている。このとき図7は、単に結合ウェブ23自体だけではなく、直に隣接するワーク領域も変形される場合に該当し、これに対して図8には、結合ウェブ23に直に隣接するワーク領域が、既に先行する金属薄板15の切離し加工時に除去されていて、これにより、結合ウェブ23だけを変形すればよい場合が示されている。

【0058】

図9には、互いに不完全に切り離された2つのワーク部分の間に設けられた結合ウェブ23が示されており、この結合ウェブ23は、切離し加工された残りのワークと同様に、ばね弾性材料から成っていて、隣接するワーク部分の不完全な切離し時に蛇行形状に形成されている。材料に基づいてかつその特別な形状に基づいて、結合ウェブ23はばね弾性であり、かつそれに応じて、互いに隣接する両ワーク部分の間に固体ジョイント(Festkoerpergelenk)を形成している。図9に示した結合ウェブ23が、図5に示したような形式で変形工具13の変形パンチ11および変形ダイ12によって押圧負荷を加えられると、結合ウェブ23には、押圧変形部のそのばね弾性に基づいて、比較的小さな抵抗しか生じない。結合ウェブ23のばね弾性は、パンチ側の変形機構24およびダイ側の変形機構25のワーク側31, 32, 35, 36から離れる方向における、結合ウェブ23の塑性変形された材料の押退けを容易にする。

【0059】

図10a、図10bおよび図10cには、変形工具13とは構造上異なった変形工具13/1, 13/2, 13/3がそれぞれ変形パンチ11/1, 11/2, 11/3の領域において示されている。変形パンチ11/1のパンチ側の変形機構24/1は、変形パンチ11のパンチ側の変形機構24とは異なり、楕円形状を有している。変形パンチ11/2は、行程軸線14に対して平行な平面において分割されていて、これにより、2部分から成るパンチ側の変形機構24/2を有しており、このときパンチ側の変形機構24/2の各セグメントは半円形に形成されている。変形パンチ11/3は、変形パンチ11/1から、行程軸線14に対して平行に延びる平面に沿った分割によって生ぜしめられている。その結果、変形パンチ11/3のパンチ側の変形機構24/3もまた分割されていて、同じ構造の2つの半部を有している。変形パンチ11/1, 11/2, 11/3には、図示されていない変形ダイが対応配置されており、これらの変形ダイのダイ側の変形機構のジオメトリは、パンチ側の変形機構24/1, 24/2, 24/3のジオメトリに合わせられていて、ダイ側の変形機構は、通常、変形工具13の変形ダイ12のダイ側の変形機構25と合致している。

【0060】

図11および図12には、互いに不完全に切り離されたワーク部分の間における結合ウェブ23を、変形工具13/1, 13/2, 13/3を用いて押圧変形することができる、別の加工態様が示されている。

【0061】

図11に示すように、変形工具13/1の複数回の加工行程によって、結合ウェブ23の端部において次々と押圧変形が実施される。加工すべき結合ウェブ23に対する変形工具13/1の目的に応じた方向付けのために、変形パンチ11/1およびこれに対応配置された変形ダイは、行程軸線14を中心にした工作機械1の上側の工具収容部9および下

10

20

30

40

50

側の工具収容部 10 の回転によって、回転調節される。追加的に、加工された金属薄板 15 は、工作機械 1 の座標ガイド 16 を用いて変形工具 13 / 1 に対して位置決めされる。

【 0062 】

図 12 によれば、単純な結合ウェブ 23 は変形工具 13 / 2 を用いて加工される。互いに X 字形に交差する 2 つの結合ウェブ 23 を押圧変形するためには、変形工具 13 / 3 が使用される。変形工具 13 / 2 , 13 / 3 は、1 回の加工行程で、結合ウェブ 23 の両端部における押圧変形を実施する。このとき、互いに X 字形に交差する 2 つの結合ウェブ 23 を加工するためには、変形工具 13 / 3 の連続した 2 回の加工行程が必要であり、変形工具 13 / 3 は、第 1 の加工行程の後で行程軸線 14 を中心にして回転させられる。

【 0063 】

図 13 によれば、変形工具 13 / 4 の工具部分が変形パンチ 11 / 4 として形成されている。この変形パンチ 11 / 4 には、第 2 の工具部分として、図 13 には示されていない、図 3 に示した変形ダイ 12 が対応配置されている。変形パンチ 11 / 4 の変形ユニット 44 は、図 3 に示した変形パンチ 11 と同じである。変形パンチ 11 / 4 は、台形状の横断面を有するパンチ側の変形機構 24 / 4 において終端している。

【 0064 】

変形ユニット 44 に加えて、変形パンチ 11 / 4 は、側板 (Wange) 45 , 46 を有しており、これらの側板 45 , 46 は、変形パンチ 11 / 4 のパンチ側の変形機構 24 / 4 に対して、行程軸線 14 に沿って、変形ダイ 12 (図示せず) に向かって突出していて、これによって、変形パンチ 11 / 4 の突出部 47 , 48 を形成している。

【 0065 】

結合ウェブ 23 の押圧変形のために、前もって切離し加工された金属薄板 15 と変形工具 13 / 4 とは、変形パンチ 11 / 4 から変形ダイ 12 に向かって実施される加工行程時に、変形すべき結合ウェブ 23 が変形パンチ 11 / 4 の突出部 47 , 48 の間に位置するように、相互に位置決めされる。加工行程の最後に、変形パンチ 11 / 4 の突出部 47 , 48 は、行程軸線 14 に沿って先行するその端面が、変形ダイ 12 の支持面 29 に接触している。パンチ側の変形機構 24 / 4 に対する突出部 47 , 48 の突出寸法は、変形パンチ 11 / 4 の行程終了位置においてパンチ側の変形機構 24 / 4 の端面がダイ側の変形機構 25 の端面から行程軸線 14 に沿って所定の間隔、すなわち押圧変形された結合ウェブ 23 の所望の残留厚さに相当する間隔を有するように、寸法設定されている。行程終了位置において、変形パンチ 11 / 4 は、変形された結合ウェブ 23 に上から門形に係合している。変形パンチ 11 / 4 の突出部 47 , 48 は、門形支持部の形式で結合ウェブ 23 の側部に隣接している。

【 0066 】

変形パンチ 11 / 4 によって変形ダイ 12 に対して実施された加工行程は、力を制御されている。工作機械 1 の、プログラミング可能な数値制御装置には、そのために、変形工具 13 / 4 の行程駆動装置用の行程制御装置 (図 13 に略示) 49 が、組み込まれている。

【 0067 】

行程制御装置 49 は、力測定装置 50、評価装置 51 および作動装置 52 を有する。力測定装置 50 は、変形工具 13 / 4 の変形パンチ 11 / 4 が行程軸線 14 に沿って変形ダイ 12 に支持されている場合の支持力の値を測定する。評価装置 51 において、支持力の測定された実際値が、行程制御装置 49 に格納された支持力の制限値と比較される。支持力の測定された実際値が、予め設定された制限値に達すると、これによって、変形パンチ 11 / 4 が行程軸線 14 に沿ってその行程終了位置に達したことが表示される。評価装置 51 はこれにより作動装置 52 のための切換え信号を生ぜしめる。評価装置 51 から発した切換え信号に基づいて、作動装置 52 は変形工具 13 / 4 の行程駆動を操作し、これにより、変形パンチ 11 / 4 の、変形ダイ 12 に向けられた加工行程が終了させられ、加工行程とは逆方向の変形パンチ 11 / 4 の戻り行程が導入される。

【 0068 】

図14には、金属薄板15の加工時に図示の実施形態では結合ウェブ23の押圧変形前に実施される方法ステップが示されている。このとき、ばね弾性の結合ウェブ23を残したままの切離し加工によって、互いに不完全に切り離された金属薄板部分が、下側面において縁部を加工される。

【0069】

そのために変形ローラ53が設けられており、この変形ローラ53は、工作機械1の変形ステーション6における下側の工具収容部10に交換挿入される。変形ローラ53は、前もって切離し加工された金属薄板の金属薄板部分の加工時に、図14には示されていない対応押圧ローラと共働する。この対応押圧ローラは、工作機械1の上側の工具収容部9に交換挿入され、円筒形の周面で、加工された金属薄板の上側面に接触している。変形ローラ53は、2つの円錐形の変形面55、56を有するダブル円錐形の隆起部54を備えている。

10

【0070】

切離し加工された金属薄板の、互いに不完全に切り離された金属薄板部分の縁部加工を実施するために、金属薄板は、座標ガイド16を用いて工作機械1のワーク支持部17にわたって移動させられ、すなわち、金属薄板部分に押し付けられた変形ローラ53が金属薄板部分の縁部に沿って転動し、金属薄板部分の縁部において変形面55、56を用いて傾斜面（面取り部）を生ぜしめるように、移動させられる。金属薄板部分における結合ウェブ23の固定部が、凹設される。これらの領域において、互いに不完全に切り離された金属薄板部分の縁部加工に続いて、結合ウェブ23の押圧変形時に、変形工具13の変形ダイ側の変形機構25もしくは変形工具13/1、13/2、13/3、13/4のダイ側の変形機構を用いて、相応の傾斜面が形成される。

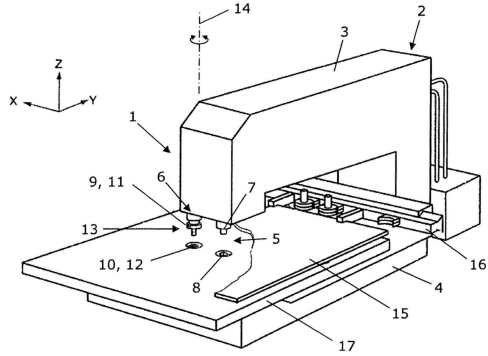
20

【0071】

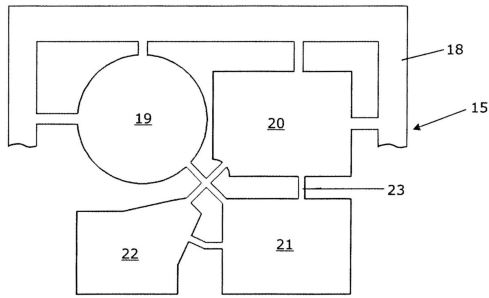
加工された金属薄板のすべての結合ウェブ23の押圧変形後に、金属薄板部分は、図2に示した実施形態では、加工された金属薄板15の金属薄板部分19、20、21、22は、所属の残留格子（図2における残留格子18）から解離される。そのためには、結合ウェブ23の横断面減少に基づいて、加工された金属薄板を振動させるだけで十分である。このときに作用する負荷に基づいて、結合ウェブ23は、押圧変形によって形成された破断ゾーンにおいて破断し、このとき、変形工具13、13/1、13/2、13/3、13/4のパンチ側の変形機構24、24/1、24/2、24/3、24/4および対応配置されたダイ側の変形機構のジオメトリ（形状）に基づいて、金属薄板部分には、結合ウェブ23の痕跡はまったく残らないか又は残ったとしても最小の痕跡しか残らない。パンチ側の変形機構24、24/1、24/2、24/3、24/4およびダイ側の変形機構の相応の寸法設定に基づいて、結合ウェブ23の直径を減じられた固定部が、金属薄板部分の内部に後退させられている場合には、結合ウェブ23の、金属薄板部分に残っている残留部もまた、結合ウェブ23の押圧変形前に形成された、金属薄板部分の切離し面を越えて突出することはない。

30

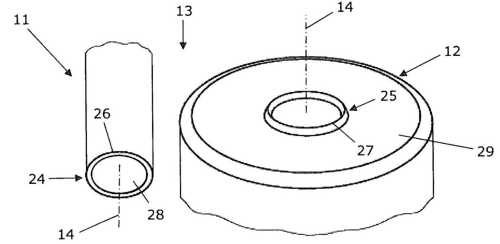
【 図 1 】



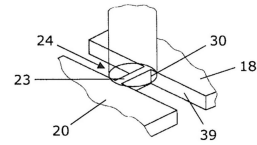
【 図 2 】



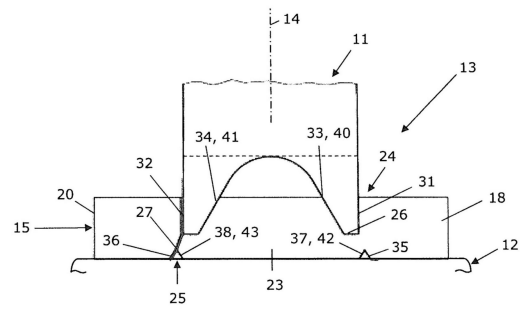
【 図 3 】



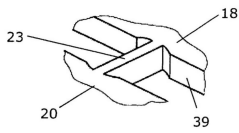
【 図 4 】



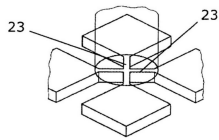
【 図 5 】



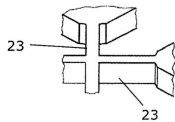
【 図 6 】



【 図 7 】



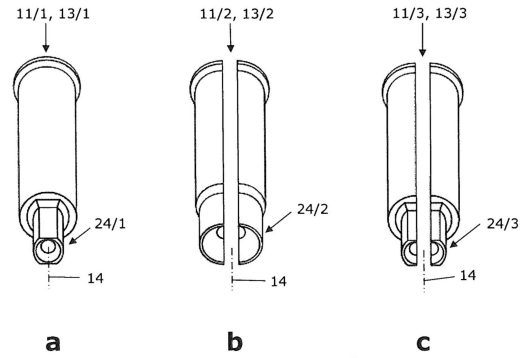
【 図 8 】



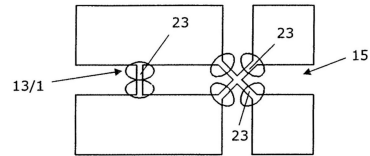
【 図 9 】



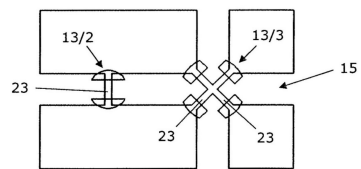
【 図 10 】



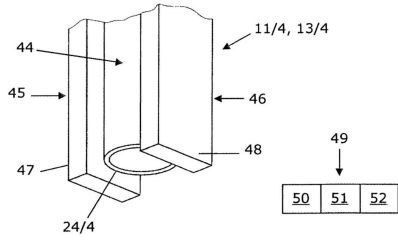
【 図 11 】



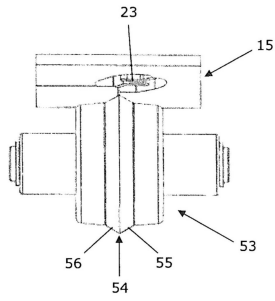
【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100116403
弁理士 前川 純一
- (74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
- (72)発明者 マーク クリンクハマー
ドイツ連邦共和国 デイツツインゲン エルメシュトラーセ 22
- (72)発明者 マークス ヴィルヘルム
ドイツ連邦共和国 ゲアリンゲン マイバッハシュトラーセ 5
- (72)発明者 安彦 武志
ドイツ連邦共和国 デイツツインゲン レオンベルガー シュトラーセ 28 / 1

審査官 藤田 和英

- (56)参考文献 特開平06-142784(JP,A)
特開昭57-146428(JP,A)
特開平02-280926(JP,A)
特開2013-059777(JP,A)
特開平04-028439(JP,A)
特開平11-300428(JP,A)
特開平10-058056(JP,A)
特開2007-000901(JP,A)
特開昭56-134026(JP,A)
特開平10-202329(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 28/00 - 28/36
B23P 23/00