

低周速湯口切断機の開発

Development of Low Circumferential Velocity Gate Cut Machine

折敷地 淳 * Atsushi Oshikiji

Si含有率の高いハイシリアルミを切断できる低周速湯口切断機(Wカット2軸仕様)を開発した。

1. 開発の経緯

平成19年9月に関東地方のダイカスト鋳造メーカーより湯口切断機を製作して欲しいと依頼される。ワークはA920A(Si含有率17%)、業界ではハイシリとよばれ、かなり硬く難作材で業界の嫌われ素材らしい。切断長550mmとかなり長かつ湯口もかなり大きい。

顧客の要望として、現状は作業者がオーバーフロー(以下OF)を木ハンマーで叩き落とし、その後ロータリーバンドソーにて湯口を切断している。サイクルタイム(以下CT)は70~80秒。いくつかの問題点が示された。

①ハンマーでOFを叩き落とす際の「欠け込み不良」が発生し、その問題で不良率は30%にのぼる。

②切断時間もかかり、切断面が汚く切断不良の発生も多い。

③OFを叩き落とすためOF部分の金型を薄く設計しなければならない。そのため鋳造圧が先端までかからず、膨れ不良などの鋳造不良が発生する。

* 株式会社製作所

上記3点の問題を解決するため湯口切断機の設計に取り掛かる。当社は最初、A920Aという材質を理解していないため、安易に仕事を引き受け高速切断仕様(低切込み、高送り、ダイヤのチップソーΦ455の2枚使用Wカット)の湯口切断機を製作し、平成19年12月完成し納入する。

当初の問題点はクリアできた。

①Wカット使用のためOFと湯口側の同時切断が可能となり、木ハンマーで叩く「欠け込み不良」は皆無となった。また、鋳造型の設計変更も可能となり、OF側を厚く設計変更した。

②天龍製鋸製ダイヤモンドチップソーΦ455の使用で主軸回転3,600rpmの高速で回すため、切断スピードは早くCTは従来の1/2のおよそ40~45秒になり、切断面も良好となる。

〈最終条件〉

・使用刃物

湯口・OF側：天龍製鋸製DIAチップソー、Φ455*80P、山平形

・切断条件

3600rpm(インバータで変更可)、送り1200mm、セミドライ

・CT

40~45秒(スタートボタンを押してからワークを取り出すまで)

顧客も喜び満足していただけだと思っていた。しかし、本格的に量産に入ると新たな問題が発生した。

①刃物の寿命が延びない(1000shot近辺)

②①に関連するのだが、刃物が磨耗してくると刃物が逃げ始め、550mmの直進性が維持できず返りの刃が当たり、寸法がマイナスする現象が起きる。

③刃物が磨耗してくると切屑がパウダー状になり作業環境が悪くなる。

④刃物の1枚単価が25万円前後(刃数によって多少異なる)×2枚使い、1回のダイヤモンドチップソーの研磨代が3万~4万円とランニングコストが非常にかかる。

最初は天龍製鋸技術の方と刃物のあらゆる形状を試すが、形状、刃数を変更しても上手くいかなかった。また、スピンドルの剛性、機械のパワーもアップしてトライするが、改善はされるのだが飛躍的な効果は見られなかった。一般のアルミダイカスト製品を切断するには全く問題ないのだが……。

*

いろいろ手を尽くすがA920Aというハイシリ材質はアルミを切断する感覚ではダメだ。鉄を切断する感覚でやらないといけないことがわかった。

顧客の要望もあり、また今後、多くの自動車部品などで軽量かつ高剛性のハイシリアルミの需要も高まることを想定し、平成20年5月に再度ハイシリ対応湯口切断機の開発に着手した。

あらゆる論文を調べ、鉄の切断機を作っているメーカーに問い合わせたり、大学、県の技術センターをも訪ねたりした。また、社内で実験用の治具を横型フライスにつけてあらゆる切断条件で切屑の状況や切断面をトライした。

以前にA920Aの材質を切断経験があるメーカーも訪ねた。そのメーカーも相当苦しみ最終的にはお客の満足できるものは作れなかったらしいが、低周速で切らないと切れないというアドバイスで

もらった。

*

当社の実験でも回転を65rpmから徐々に上げ低い回転数で1刃あたりの切込み(以下Fzという)を大きくする低周速の領域で何度も切断した。切屑もカールし、きれいな切屑となってきた。また、標準のチップソーを採用するため刃物コストも1/10に済むこととなる。

方向性は決まったが、問題はCT。鋳造CTは75~80秒のため、低周速の領域では切断時間が掛かりすぎて間に合わない問題がある。そこで当社はスピンドルを2軸搭載し、左右からWソーを走らせることによりCTを短縮する構造にした。また、その構造は550mmの切断長を2分するため、仮に刃物が磨耗しても以前のように直進性が悪くなるという心配は皆無となる。など様々な点を改良し、ハイシリ用の低周速湯口切断機を開発した。刃物メーカーも低周速の領域でダイヤモンドチップソーの実績がなく、今後どのような結果が出るか試したいとのこと。

〈最終条件〉

・使用刃物

湯口側：天龍製鋸製Φ455超硬チップソー、60P、山平刃形

OF側：天龍製鋸製Φ455超硬チップソー、120P、山平刃形

・切断条件

回転数122rpm、送り750mm/min、Fz0.2mm、セミドライ

・CT

約60秒(スタートボタンを押してからワークを取り出すまで)

2. 開発機の説明

(1) 高速湯口切断機Wカット仕様

本機は7.5kWのモーターにΦ455のダイヤモンドチップソー(超硬も可)を2枚取り付け、高回転(MAX3,600rpm可変可能)で湯口とオーバーフローを同時に切断できる仕様となっている

(ワーク切断長で600mm)(シングルソーとしても仕様可)。送りはサーボモーターとボールネジを採用しているため、任意のポイントで速度を変更できる(例→鋸の入り口は低速で送り、その後高速送り。負荷の大きいところは低速で小さいところは高速で送るなど)。

操作はタッチパネル採用でよく使う製品は画面で登録し、プログラム NO を呼び出せば、即対応できる。鋸は上下、左右に調整機構が付いており、治具の交換だけであらゆるワークに対応可能。治具には着座確認センサーが取り付けられており、切粉などでワークが上手くクランプできない場合には警告する。切削条件はセミドライ加工を採用し、ミストコレクター装備(オプション)の環境に配慮した設計になっている。

昨今は安全面の指示も多くフルカバー仕様はも



写真1 高速湯口切断機外観 (フルカバー仕様)

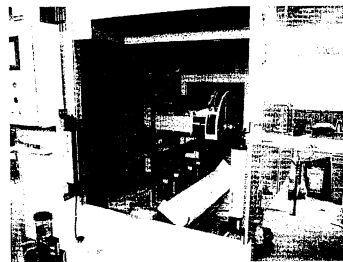


写真2 高速湯口切断機内観

ちろん、シャッター2重構造で、エアアシエンサー、両手押しボタンにて起動などかなり安全面には配慮した設計になっている。一般アルミの湯口切断にはかなりの能力を発揮するが、ハイシリとよばれる Si 含有率 12% 以上のアルミには低周速仕様をお勧めする。

(2) ハイシリ対応 低周速湯口切断機 W カット 2 軸仕様

昨今はアルミでも高剛性を求められ、シリコン(以下 Si) が含まれる材料が多く見られるようになった。当社は長年湯口切断機を製作してきているが、Si 含有率 12% 以上のハイシリと呼ばれる製品は、通常の高速切断では刃物の寿命がネックとなりランニングコストもかかるのが問題となってきた。

ハイシリはアルミの感覚ではなく鉄の感覚で、回転を遅く、1 刃当たりの切込みを多く取る低周速切断が最適となる。その分機械、主軸に対する負荷が大きいため、フレーム、スピンドル、制御方法、クランプ方法も全てにおいて剛性を持たせる設計が必要となる。

本機は 3.7kW 4P のモーター (1/20 にギヤにて減速) を 2 ユニット搭載し $\Phi 455$ の超硬チップソーを 2 枚 $\times 2$ ユニット分にて湯口とオーバーフローを左右から同時に切断する。低周速切断は通常の切断機のように高速で遅れないため、サイクルタイム短縮を考えスピンドルユニットを両端

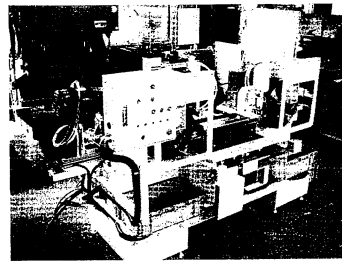


写真3 低周速湯口切断機外観

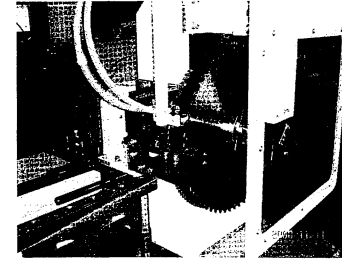


写真4 セミドライ装置ブルーベと刃物の振れをなくす振れ止め

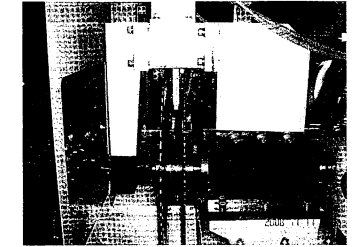


写真5 低周速切断機 刃物のたわみをなくすため全軸を両方向から固定する

に置いた。

クランプ治具、走行には制御の融通性がないものの、安定した切削送りを優先させ油圧制御とした。ランニングコストを低くするため、ダイヤチップソーの 1/10 の超硬チップソーを採用し、研磨費用もかなりコストダウンできた。

また、門型で刃物を抱え込むこと、刃物のフレ止めの取り付けで切断負荷による刃物の振動を抑

え、きれいなカール状の切屑を出せる設計になっている。

安全面は切断スピードが遅いため、カバーリングも最低限にはしてあるが、要望によりフルカバー仕様等は可能。環境にも配慮しセミドライ加工を採用している。

今後、需要が伸びてくるであろうハイシリ素材の切断機であると考えている。

日本マグネシウム協会編

マグネシウム 技術便覧 [新版]

B5判 本文 500 頁 定価 22,000 円 (送料サービス)

マグネシウム技術を知るために欠かせない 1 冊

【目次】▽第 1 章 マグネ産業の歴史 ▽第 2 章 マグネ製錬 ▽第 3 章 マグネとその合金の物性 ▽第 4 章 マグネ合金概説 ▽第 5 章 マグネとその合金の塑性変形と加工性 ▽第 6 章 マグネ合金の熱処理 ▽第 7 章 マグネ合金の鍛造 ▽第 8 章 マグネ合金の塑性加工 ▽第 9 章 急冷凝固アモルファス相の利用による Mg 基合金の高度強化 ▽第 10 章 マグネ合金の切削加工 ▽第 11 章 マグネ合金の腐食・表面処理 ▽第 12 章 マグネ合金の溶接・接合 ▽第 13 章 マグネのリサイクル ▽第 14 章 マグネ合金の取扱い上の注意 ▽第 15 章 マグネ合金製品の設計指針 ▽第 16 章 マグネ合金の製品例 ▽第 17 章 マグネのその他の用途 ▽第 18 章 試験および検査 ▽第 19 章 規格、その他

発行 カロス出版(株)

〒104-0031 東京都中央区京橋 1-17-12

TEL (03) 3562-5736 FAX (03) 3561-7080

URL <http://www.kallos.co.jp/> E-mail kallos@kallos.co.jp