

Melting Point Stage-4

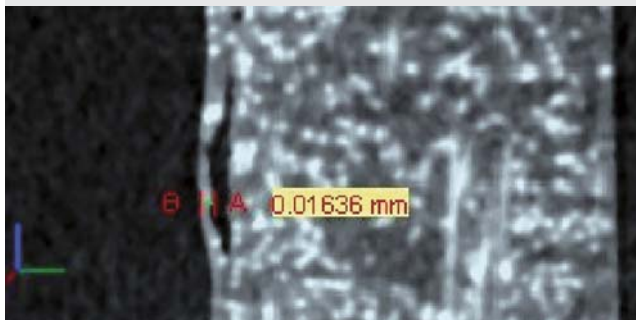
ブリスタの正体

Spiral Logicは、新時代の融解理論。

剪断発熱理論が染みついた射出成形業界を再設計する、革命的なスクリュアッシーです。

通説に挑戦するSL社の研究をご紹介します。

●ブリスタの発生したLCPコネクタ。



■ブリスタを捉えたX線CTによる画像 ●コネクタの断面。

【テーマ：コネクタのブリスタを解消】

SLは、黒点を撲滅する画期的なインラインスクリュである。メルト圧が安定したことにより、成形品の突然のショートショットがなくなったこととあわせ、従来機に比べて高い評価を得ている。しかし、ブリスタについては、依然としてプリプラランジャ式成形機が優位といわれている。

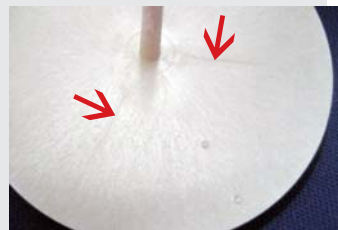
ブリスタとは、鉛フリーハンダのリフロー時(260℃・数秒から数十秒)に、成形品の一部が直径1mm以下・高さ0.1mm以下の円形に膨れる現象であり、特にLCPコネクタで問題になる不良だ。従来では、成形品内に保持されたガス成分が膨張し、表面層を押し膨らませる、と考えられてた。

SL社は、この問題を踏まえ、LCP専用スクリュの開発に着手し、すでに20本を超えるスクリュのトライを重ねてきた。この間に、LCPの根本的な課題を発見し、ついに新しいタイプのアッシー--16LSを完成させた。Stage-4では、この16LSの登場までの経緯をご紹介します。

【SL的解説：ブリスタの原因は未溶融の核】

ブリスタは未溶融のペレット(核)が引き起こす、という新しい解釈をご説明しましょう。

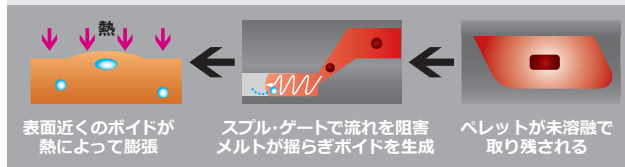
右の成形品写真は、SL社の試作中に出たウエルドです。ダイレクトゲートの円盤で、ウエルドの発生はありえないはず。なぜこうなったのでしょうか。これは、未溶融の核が流れを妨げ、そのために核の前方に分岐した流れが生じて、ウエルドとなったのです。



●ウエルドの出た成形品(住化スーパー5002)。2つの穴はセンサ用のもの。

では、どうして未溶融の核ができたのでしょうか。それを理解するために、ホッパ口からのペレットの挙動を見てみましょう。

従来パレルでは、ブリッジ防止のためホッパ下を水冷します。このため、コネクタグレードで360℃、ポピンで400℃というLCPでは、Zone1の熱量がホッパ下に奪われてペレットが充分加熱されません。そこに、過剰発熱をともなった急激な剪断発熱が加えられます。パレル内の温度が急激に上がり、あるペレットがさっと溶けて急速に粘度の低いメルトが形成されると、まだ熱量を充分に受けていない別のペレットがこのメルトに包まれ、溶けないまま進みます。メルトに包まれたペレットは、表面から少しは溶けていきますが、混練されないまま前進していきます。これを例えてみれば、水に小麦粉を入れて「ダム」になった状態です。いったんできたダムは、いくらかき混ぜても消えません。これが未溶融の核の正体です。



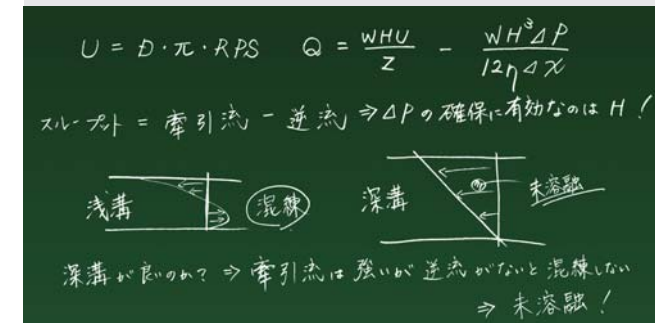
■未溶融の核からブリスタへ

成形品表面を膨らませる力は、ガスや水といわれてきましたが、ボイド(空気の巻き込み)が原因と思われます。メルトの流速が速い場合や、粘性が高い時には、スパイリング(メルトの揺らぎ)を起こして、ボイドができやすくなります。ゲートで未溶融があると、それが邪魔でメルトの流速が速くなること、また、未溶融が通過する際には粘性が高いような状態になることから、この時にスパイリングによるボイドが生ずる可能性は高いのです。

すなわち、未溶融が起こしたスパイリングによってボイドが発生し、このボイドが成形品の表面近くにあると、熱によって膨張して表面を膨らませる、というのがブリスタ形成の流れなのです。

【SL的解説：専用スクリュ・16LSの誕生】

実は、左の写真の未溶融によるウエルドは、16SLで成形したものでした。つまり、標準のSLでも未溶融の核の発生を止めることはできなかったのです。以下にその原因と対応策を示しました。



- 原因-1 Zone1の熱量不足のため、SLでも充分な熱量をペレットに与えることができない。
- 対応-1 高熱容量パレルの設計。
- 原因-2 低粘度のため逆流成分が少なく、未溶融の前進が早い。つまり混練が弱い。
- 対応-2 スクリュ溝の再設計。
- 原因-3 メルト圧が低いため、背圧のばらつきの影響を受けやすく、またGSロードの調整幅が狭いので安定しない。
- 対応-3 条件設定専用ソフトの開発。

このように、ソフト・ハードとも新設計となる、低粘度樹脂に最適のパレルが誕生しました。コネクタ・光ディスクドライブ部品など、LCP・PPS・PA専用スクリュアッシーとして紹介していきます。また、レンズや導光板などの白点についても、同様の未溶融が原因と考えており、16mmだけではなく22mmでも新タイプを開発する必要があると認識しています。



●16LSによる成形。未溶融が解消されウエルドが消えた。

ブリスタ断面の拡大画像は、ドイツphoenix x-ray社製のX線CT装置によるものです。医療用と同じように、非破壊で内部観察ができます。資料提供 ■株式会社 三琇エンジニアリングサービス

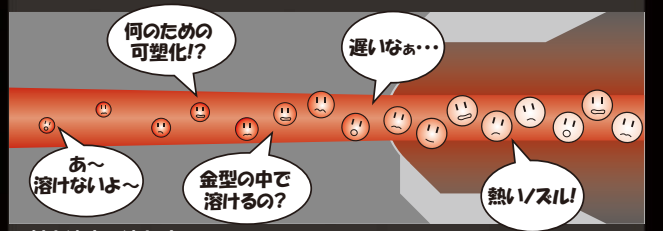


【SL的真髄：プリスタの原因を検証】

従来のLCP狭ピッチコネクタの成形では、スクリュは1/4~1/2回転しか回らず、これでは剪断発熱しないため樹脂は溶けていません。いかにも、未熔融が出そうな状況です。そこで、現場では次のようなテクニックが使われています。

1. ノズル部温度を高温(通常より30℃ぐらい高く)に設定する。
2. 射出速度をゲートまで遅くし、ゲート通過後加速する(一般にはゲートまで速く、なのですが)。
3. 経験的にプリスタが少ないことから、プリプラ式成形機を使う。

プリプラ式について推察するところ、メルトは可塑化スクリュから射出プランジャにいたるまで少しずつゆっくりと動き、流速の遅いメルトは粘度が高くなるため、未熔融が解けやすい環境となっている、と思われます。ゲートまでの速度を遅くするという非常識な手段も、上のケースと同様にスプル・ランナを流れる間に未熔融を溶かそうという狙いでしょう。



■射出速度で溶かす!? ●なんだか変ですね。
 新タイプのSLでは、射出速度120mm/sの1速のみ(従来ではゲートまでを60mm/s)、充填時間0.06secとなり、ショートとバリのばらつきは激減しました。この成形条件でのサンプル205個中、プリスタ発生が皆無であったことから、プリスタの正体が未熔融と結論したのです。

【SL的ハードウェア：充填圧の抑制/22mmレンズ専用型】

■充填圧の抑制
 インライン式の3大弱点を克服し、ヤケないSLは、プリプラ式にとってかわる第3のスクリュアッシーとなる予感がします。ところで、成形機改革の最後に残ったのは、型締装置。直圧はキャビ配置が中心にあつまる小物精密成形品では有利です。住友では、直進性の良い高精度プラテンを推奨しているほか、リニアモータによる電磁型締をIPF2008で出展するなど、新機構が続々登場しています。

しかし、あるお客さまの次のようなコメントもあります。「充填圧力を下げ、プラテンと金型のたわみを抑えるためにゲート径を大きくして、あえてゲートカットをした方が、成形条件の幅が広がりますよ。プレス用ダイセットを使って、パンチとダイのクリアランスを0.002mmとするなら、破断しない綺麗な仕上がりになります。」



●ベアリング入りダイセットとエアプレス機。

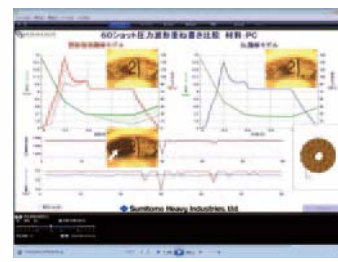
これについて関心のある方は、SL社までお問い合わせください。

■22mmレンズ用の開発

光ディスクのピックアップレンズでは、「引きずり」のないプリプラ式成形機が、多くのお客様で採用されています。しかし、SLなら「ネジ抜き」・「引きずり」のないT-Rexスクリュと、樹脂漏れの無いGSバルブで同等の性能が出せるはず。しかも、超低速制御性能といえば電動成形機の得意技です。その上、SLは黒点でもません。今後、レンズや導光板専用機への搭載が増えるものと予想しています。

受信メール@赤松さん

SL機が量産工場に1台だけだと、劇的な変化に気が付かないかも。そこでお客様の成形担当者に、IPF2008で行った講演のビデオを見ていただいています。経験のある成形担当者は、自分のこれまでの経験をどうしても優先してしまうので、SLの適切な成形条件を設定するためには、口頭で説明するよりビデオの方がはるかに効果があります。ビデオは15分程ですが、SLのエッセンスが集約されていて、大変分かりやすい内容です。東莞TCでは、SE50DUZ-22SLでのトライを受け付けています。短時間で劇的な評価は難しいのですが、波形の重ね描きは明らかに違います。ぜひご自分の目でご確認ください。



SPM東莞TC ■ 廣東省東莞市長安鎮烏沙江貝 第三工業區新康路5號
 Tel: +86-769-8533-6071 Fax: +86-769-8554-9091



SPM東莞 陳 仁 成 さん
 '98年入社・'02年から成形技術担当
 「IPFは、もう3回も参観しました。油圧から電動へ、そしてSLへと、新技術が次々登場するのはとても興味深いですね。」



(SLより一言★IPF2008での講演ビデオは、日本語版・英語版・中国語版を準備。すでに住重の皆さんがお持ちのほか、SLウェブサイトの"Download Centre"でも閲覧することができます。)

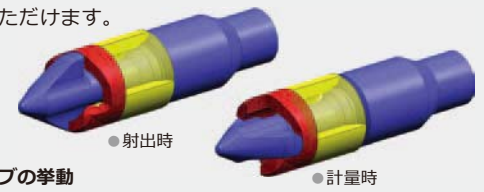
送信メール@SLラボ

今回は、インラインスクリュの弱点その3「スクリュヘッドのシールの遅れ」について。

従来の3点セットでは、計量完了後、後方の樹脂圧のためにチェックリングは前方に押し付けられています。この状態でサックバックすれば、樹脂が前方へ流れ込みます。そして射出開始となるわけです。すると、前方の樹脂が漏れながら、チェックリングが後方へ動いていきます。つまり、樹脂を入れたり出したりしているのです。

SLのGSバルブは、共回りのカムリングが、スクリュの反転で非共回りのチェックリングを強制的に閉めるため、サックバック時・射出開始時に樹脂は動きません。T-Rexスクリュで作られた安定したメルトを、そのまま射出するという、ごく単純なことを実現しています。

GSバルブの動きの3D動画は、ウェブサイトの"Download Centre"でご覧いただけます。



■GSバルブの挙動

Melting Point Stage-4 2009-09

SPIRAL LOGIC LIMITED

Unit 6, Ground Floor, Po Lung Centre, 11 Wang Chiu Road, Kowloon Bay, Hong Kong
 Tel: +852-2796-2327 Fax: +852-2796-0064
 E-mail: info@spirallogic.com.hk
 Web: www.spirallogic.com.hk

