

射出成形における 「粉」の本当の問題点とは？

2023.5.24開催ウェブセミナー

講師：営業推進部 河口尚久

MC：営業推進部 横山美奈子



HARMO

1. 成形不良で一番多い原因とは？
2. 射出成形機メーカーに聞いてみた！粉の問題点とは
3. 実際にお客様で起きた粉による問題点
4. 徹底的に粉塵を除去する「ヘリカルホッパー」の紹介
5. ヘリカルホッパー導入事例の紹介
6. 再生材による成形品質安定に貢献「粒断機」のご紹介

1. 成形不良で一番多い原因とは？

1.成形不良で一番多い原因とは？

成形品表面の欠陥による成形不良

★印 周辺機器で解決できる成形不良

- シルバーストリーク(銀条) ★

成形面の表面に銀白色のすじが発生する成形不良

【想定される原因】

樹脂(ペレット)の予備乾燥不足

- ひけ

成形品の表面の一部がへこむ成形不良

【想定される原因】

金型密着表面の冷却の遅れ

- ショートショット(充填不足) ★

成形品の一部が欠ける成形不良

【想定される原因】

成形機的能力不足、材料の流動性不足、ゲート断面積が小さい、成形品肉厚が薄い、ガス逃げ不良など、
溶融温度・金型温度が低い

- ウエルドライン(ウエルドマーク) ★

金型内で溶融樹脂が合流した箇所に線状跡が発生する成形不良

【想定される原因】

樹脂の溶融温度が低い、金型温度が低い、孔箇所が多い、
樹脂の流動性不足(位置の調整)

1.成形不良で一番多い原因とは？

成形品表面の欠陥による成形不良

★印 周辺機器で解決できる成形不良

● 焼け、黒条

成形面に黒い変色や黒いすじが発生する成形不良

【想定される原因】

射出圧力が強すぎる、成形温度が高すぎる、金型内の
空気抜け不足

● ジェットティング

成形面のゲート箇所から蛇行した縞模様が発生する成
形不良

【想定される原因】

ゲートのサイズや位置、射出速度

● 黒点・白点／色むら・くもり ★

成形品に黒い点、透明成形品の白い点／有色成形品の色のく
もりやむら

【想定される原因】

再生材もしくは、輸送途中に発生する材料中の粉が原因／
ガス、予備乾燥不足

● フローマーク

成形面の表面にゲートを中心とした波状の模様が発生する
成形不良

【想定される原因】

樹脂の熔融温度、金型の温度が低い、射出圧力が低い、射出
速度が遅い

1.成形不良で一番多い原因とは？

成形品表面の欠陥による成形不良

★印 周辺機器で解決できる成形不良

- **すり傷**

成形品の側面などにこすれた跡がでる成形不良

【想定される原因】

抜き勾配の不足、成形品の投出時の傾きなど

- **す、気泡** ★

成形面の肉厚部中央に孔が発生する成形不良

【想定される原因】

金型密着表面の冷却の遅れ、材料の水分残り

成形品の変形と寸法不良

- **そり、曲がり、ねじれ**

成形品の表面の一部がそりなどで変形する成形不良

【想定される原因】

成形時の残留ひずみ、成形収縮率の見込み違い

- **寸法不良** ★

成形品が設計図面の寸法公差内から外れる成形不良

【想定される原因】

成形収縮率の見込違い、予備乾燥不足、成形条件不良

1.成形不良で一番多い原因とは？

成形品の割れによる不良

★印 周辺機器で解決できる成形不良

- **割れ・クラック** ★

成形品の一部が割れたり、ひびが入ったりする不良

【想定される原因】

材料の水分残りを要因とする加水分解による強度不足

- **白化**

成形品の突出ピンの跡などが白く濁る不良

【想定される原因】

金型の逆勾配、突き出し時の力のかけすぎや傾き

- **クレージング**

放置しておいた成形品の表面に細かなひび割れが出る
成形不良

【想定される原因】

禍充填

- **層状剥離**

成形品が層状に重なり、雲母のように剥がれる成形不良

【想定される原因】

成形条件が不適正、混ざり合わないプラスチック混入

1.成形不良で一番多い原因とは？

お客様お困りの声 （セミナー事前アンケート結果）



ナチュラル色の成形で**黒点が発生**することがあります...
(自動車部品メーカー様)

難燃PPをメインに生産しており、**異物不良(黒点)改善で苦戦**しています。粉取機(サイクロン式)も使用しており、環境異物・加熱筒内の炭化・金型の汚れなどの対策もしておりますが、不良率2%~10%と安定しません...
(樹脂製品製造メーカー様)



1.成形不良で一番多い原因とは？

お客様お困りの声 （セミナー事前アンケート結果）



PC材の樹脂部品で**シルバー不良が発生**します...
(電気機器メーカー様)

シルバー不良が根絶できません。
また、透明材と黒色材を同じ成形機で生産すると**透明材に異物混入が発生**してしまいます...
(樹脂製品製造メーカー様)



1.成形不良で一番多い原因とは？

お客様お困りの声 （セミナー事前アンケート結果）



PPS/PBTを多く使用していますが、**バージン材に含まれてくる粉が多く**困っています...
(精密成形部品メーカー様)

シルバー、気泡などの不具合が**成形条件の調整で改善しない**ケースがあります... (電子部品メーカー様)



2. 射出成形機メーカーに聞いてみた！ 粉の問題点とは

成形機メーカーに聞いた『成形における粉の問題』

- ① 透明ものの白点(異物)は重要と考える
その他は可能性はあるが、透明ものが圧倒的に多い
- ② 微細な粉はスクリュフライト底部やシリンダ内面に体積してそれらが時々剥がれ落ちて成形品に混入して成形不良をおこすことはある

2.射出成形機メーカーに聞いてみた!粉の問題点とは

- ③ 粉はペレットのような表面積がなく微細なため、ヒータからの熱もスクリュウ回転による「せん断発熱(ペレット同士がこすり合わさることによる摩擦熱)」も起きないので、固体から熔融状態になる際に、**粉のまま混ざってしまうと完全に熔融することなく成形品に充填されてしまう**ことがある。**透明ものでは白濁(天の川模様)が出たりする**ことがある。
- ④ ガラス転移温度の低い樹脂であれば、微細な粉でも熔融できるが、そうでない場合、一般的に粉は微細であるため完全に熔融できず、**粉のまま可塑化されてしまうので、そのまま成形品になってしまう**ことが多いと思う。

2.射出成形機メーカーに聞いてみた!粉の問題点とは

- ⑤ 材料の色が黒でコンタミも黒の場合、**粉が固化されて固いカーボン状になると、スクリーチップの破損につながる**恐れもある
- ⑥ 粉は溶融できにくいため、それが原因となって**シルバーという成形不良もひき超すことがある**

3. 実際にお客様で起きた粉による問題点

| 実際にお客様で起きた粉による問題点

お客様① 電子部品製造メーカー様

- 計量の不安定が発生し、巻き込み・混錬に不具合が発生し、サイクルの不安定が発生する。
- またこの現象で可塑化内の均衡性が確保できず、結果的に充填のばらつきが発生し、不良が発生するといったことがネックとなっていた。

| 実際にお客様で起きた粉による問題点

お客様② 雑貨メーカー様

- 材料搬送時ローダーフィルターが詰まる、掃除の頻度多い。
- 吸引力が弱るためサクションホース内ブリッジが起きやすい。
- フィルター掃除時、工場内が汚れる。

| 実際にお客様で起きた粉による問題点

お客様③ 大手電子部品メーカー様

- カーボンニュートラルの課題解決のために、バージン材オンリーから混合材を使うようになった。しかし、充填不足によるショートが発生するようになった
- 解決策として粉取りタイプのホッパー(ヘリカルホッパー)を使うとショートは全く出なくなった。

| 実際にお客様で起きた粉による問題点

お客様④ レンズメーカー様

- 成形するにあたり黄変が出てしまい、原因を探ると原料のバーজন材が輸送途中の振動により、擦れて出る粉によるものと判明。
- 弊社粉取りホッパー(ヘリカルホッパー)を使いながら窒素を注入し、解決した

3.実際にお客様で起きた粉による問題点

Q:粉による計量時間のバラツキはウソ!?

ちなみに、私たちの仮説として持っていた、「**粉が多いことにより計量時間のバラツキが生じる**」というのは、**3社の成形機メーカー様から否定されてしまいました...**

つまり、混合材などで材料の粒の大きさがが不揃いなことによる計量時間バラツキはあるが、**粉が問題で計量時間のバラツキが生じる事はない**とのことでした。

しかし! 僭越ながら成形機メーカー様はバージン材に含む粉もしくはリサイクル材25%程度の混合材かと推測します。**実際に弊社お客様には粉碎材50%という場合もあり、そうした場合は粉取りをする前と後では明らかに計量時間が短縮された例がありました。**

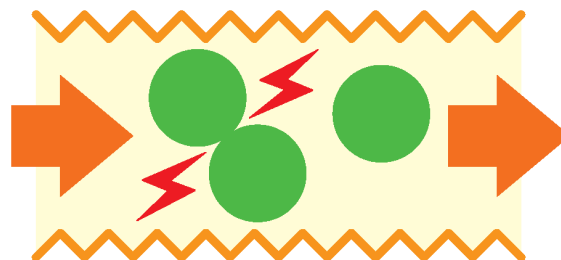
したがって、この質問に関しては**「粉の量によっては計量時間のバラツキもウソではない、..」**ということになります。

4. 徹底的に粉塵を除去する 「ヘリカルホッパー」のご紹介

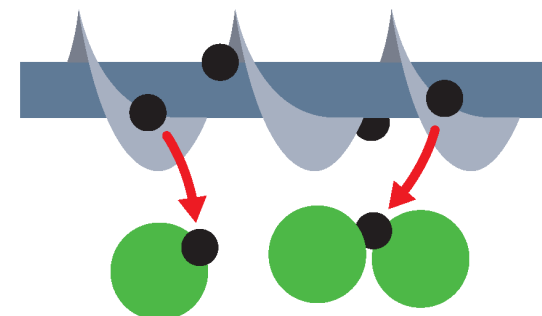
粉発生の原因と影響



輸送中に
原料袋の中で
樹脂同士が
接触する



樹脂が
ホッパー等で
輸送される時の
樹脂同士の接触



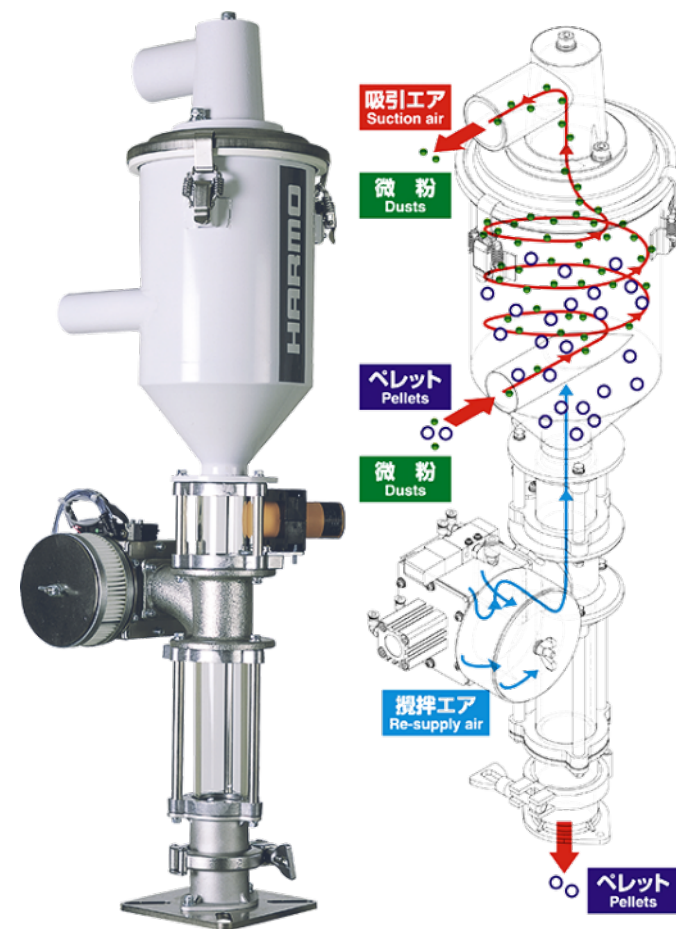
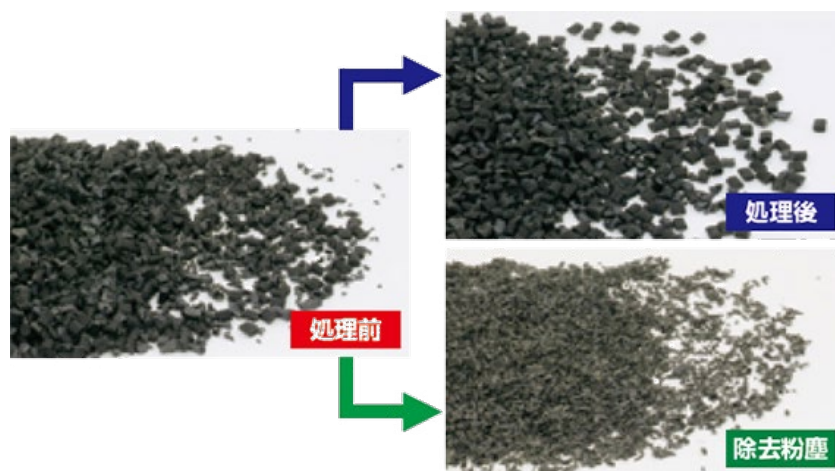
スクリーンに
付着した
炭化物が材料に
混ざり込む

4.ヘリカルホッパーの紹介

構造・原理

ヘリカルホッパー仕様（吸引式微粉除去ホッパー）とは、エアにより回転分離動作と撈拌動作がホッパー内で行われ、樹脂原料表面に付着している微粉の除去を繰り返し行うホッパーです。

成形不良の原因となる微粉を綺麗に除去し、成形品質を安定させます。

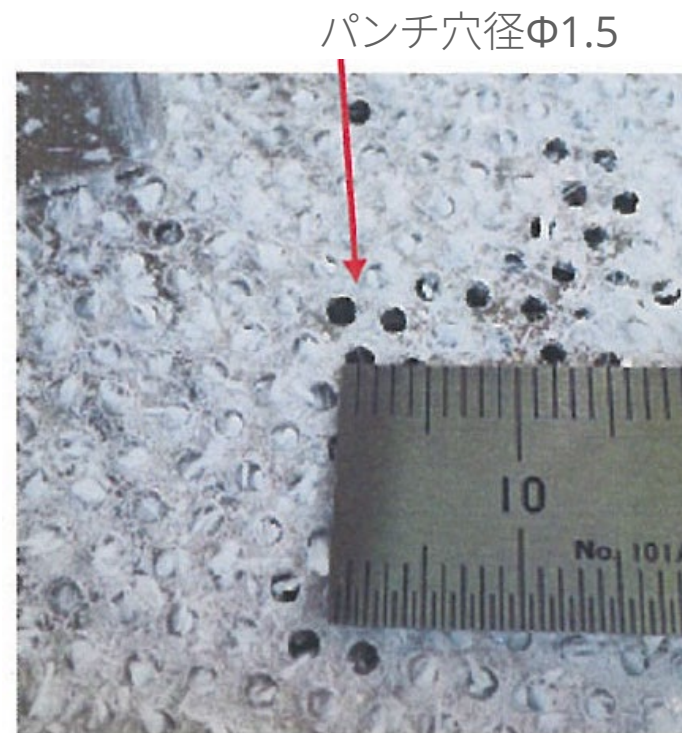


5. ヘリカルホッパー 導入事例

ヘリカルホッパー導入事例①

今までは

- 他社製品を使用
- 材料攪拌時に縦方向の気流の力を利用している為、パンチングフィルターに材料が刺さりやすい
- 目詰まり発生頻度が高く、清掃回数も増えていた



ヘリカルホッパー導入事例

今までは

- 他社製品を使用
- 材料攪拌時に縦方向の気流の力を利用している為、パンチングフィルターに材料が刺さりやすい
- 目詰まり発生頻度が高く、清掃回数も増えていた

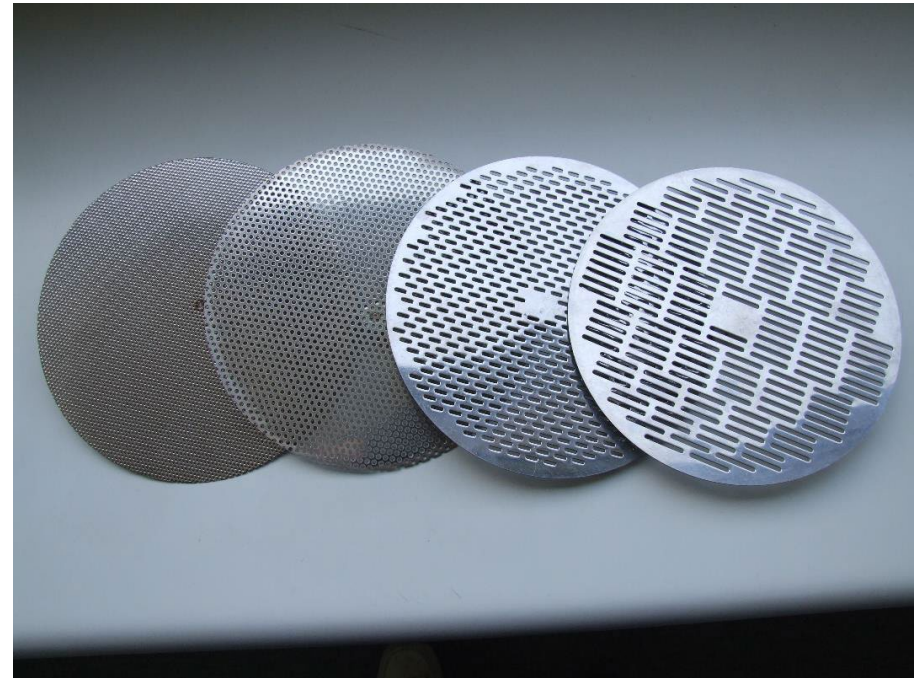


導入後

- ヘリカルは材料攪拌時は渦巻き回転の為、材料も刺さりにくい
- 楕円穴のパンチングフィルターを使用する事で、ヒゲも取りやすくなった
- 清掃時間の短縮に大きく貢献

フィルターを各種ご用意

樹脂材料ごとに上部フィルタの形状や、サイズを変更する事で最適な微粉捕集が可能！



ヘリカルホッパー導入事例②

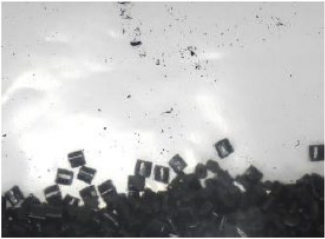

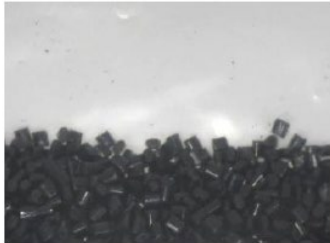
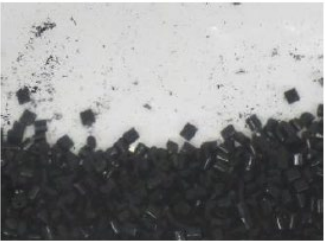
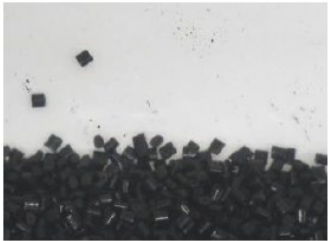

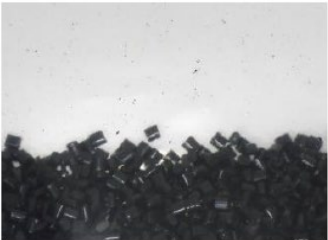
- 半導体工程における粉の問題で困っていた。
- 半導体製造のためのガラス基板のケースが、粉による成形不良を起こしていた場合、アウトガスが発生して、ガラス基板そのものにもそれが転移してしまい、ウエハに転写する際のレーザー電光を曇らせてしまう
- ケースの成形製造の前の樹脂材料の段階から粉をほぼ完全に除去して、成形後のアウトガスを発生させないようにする → **ヘリカルホッパーで検証**

検証方法

- 目的：ペレットに任意の微粉を混ぜ、ヘリカルホッパーの異物除去効果を確認する
- 材料：導電性樹脂（ペレット）
- 微粉：上記ペレットの材料袋内部にある微粉を使用
- 方法：ヘリカルホッパーで「ペレット単体」、「ペレット＋微粉」の通過後を確認

5.ヘリカルホッパー 導入事例

ヘリカルホッパー通過後の各条件のペレットの状態

ペレット	ヘリカルホッパーの通過後		左記試験後に材料袋から取出直後を1回後
	1回目	2回目	
ペレット1000g + 微粉 5g			
ペレット1000g + 微粉 10g			
ペレット1000g + 微粉 15g			

| 検証結果

他社と比べて樹脂材料に混ざった粉が取り切れているとの評価となり、ハーモのヘリカルホッパーが採用となった

6. 再生材による成形品質安定に貢献 「粒断機」のご紹介

リサイクル材として理想的な樹脂の形状とは？

バージン
材に近い
形状

粒が
均一

粉が
少ない

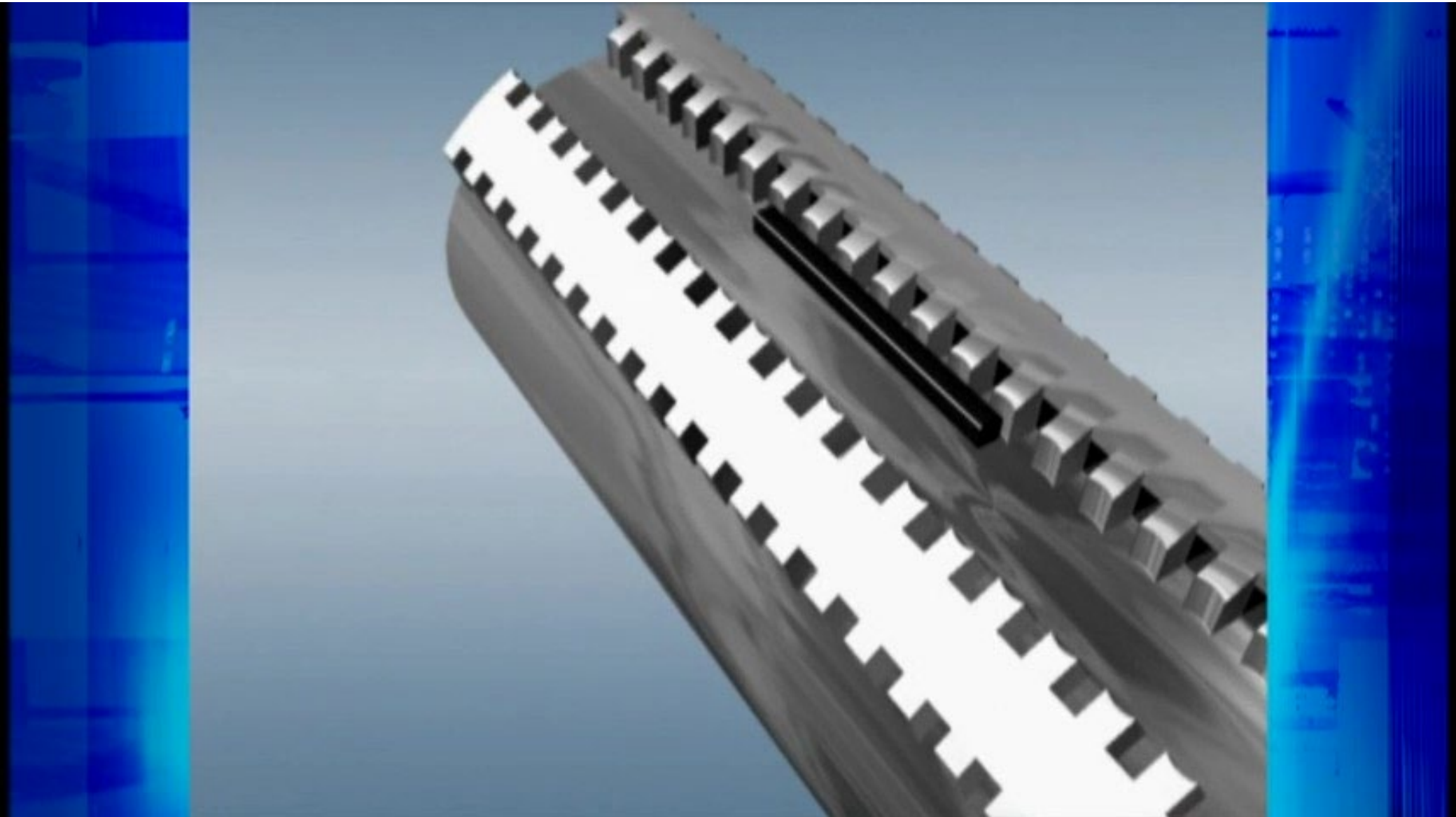
バージン材に近い形状であれば、品質の安定、またリペレット材とは違い熱履歴による強度劣化も抑えることが期待できる。

ハーモの粒断機は

スイング・プレス・カット方式



粒もそろって、バージン材に近い形状のため、
再生材による**成形品質が安定**

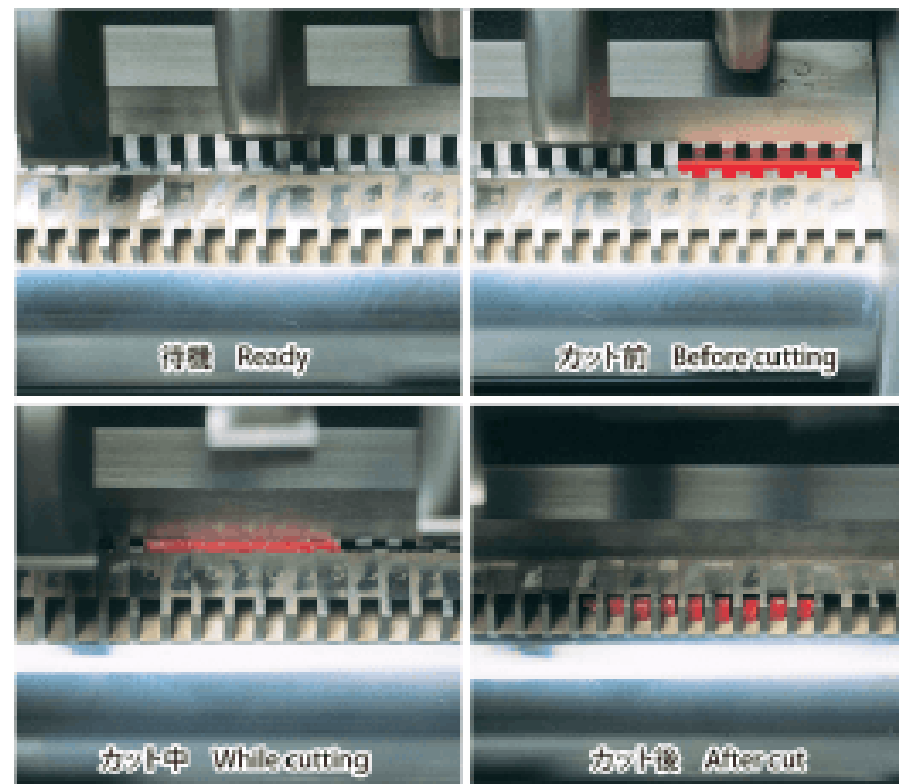


スイング・プレス・カット方式

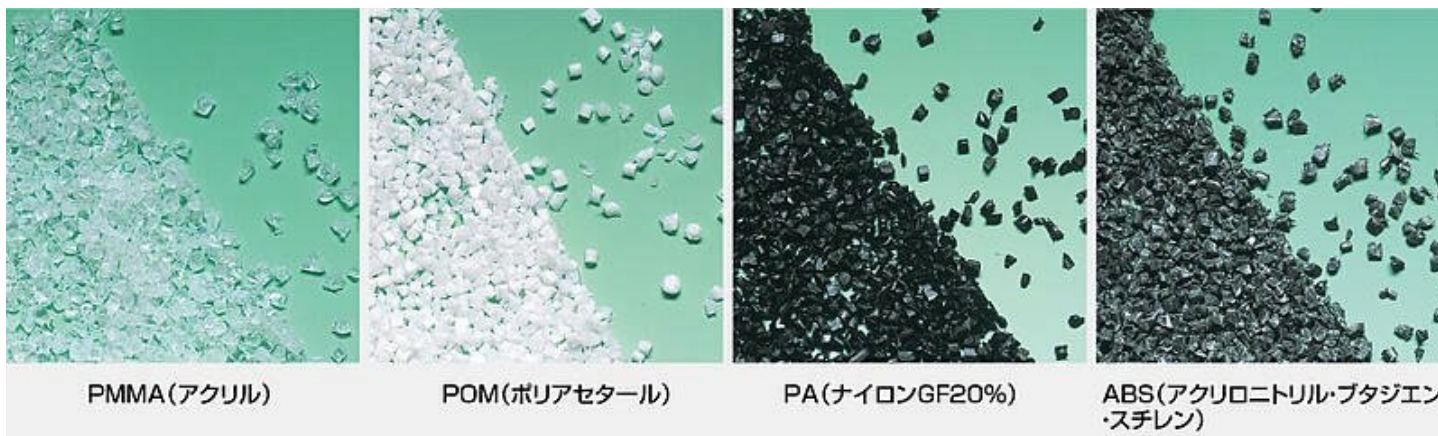
スイング動作をする「プレス移動刃」と、本体に固定された「プレス固定刃」が噛み合うと、投入されたスプルやランナーが切断されると共に排出されるため、粉の発生する原因が少なく、熱や静電気の発生も最小限にとどめることができます。

回転刃で粗砕されたスプルやランナーは、プレス移動刃に対して直角に粒断され、一度カットされた材料は二度とカットされない為、粒の大きさが揃っています。

細長いランナーがそのまま排出されるなどのミスカットや、粉もほとんど発生しません。



硬質材粒断例



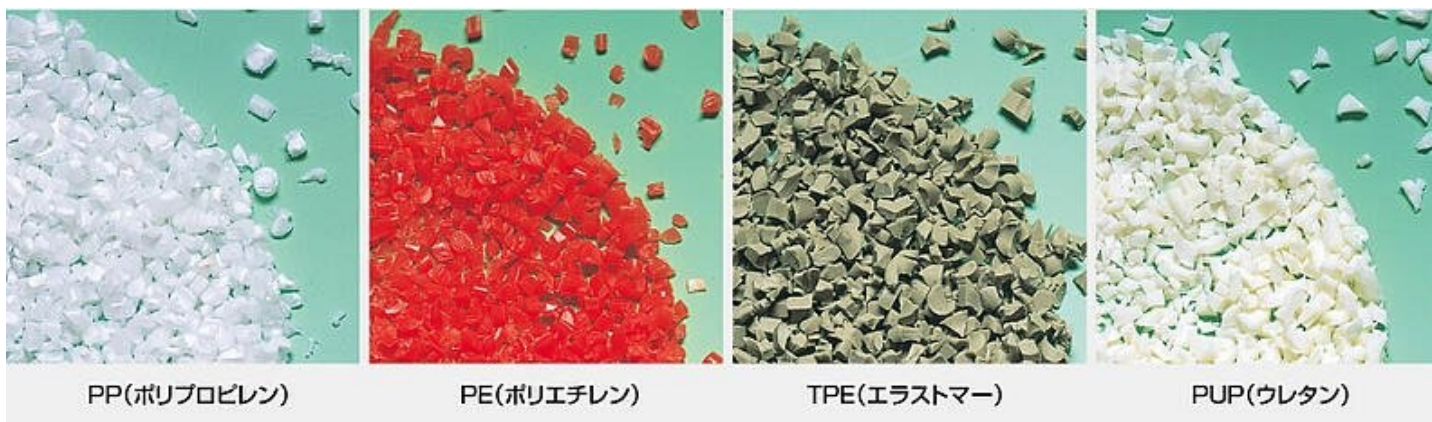
一定の条件下で**PEEK**のリサイクルにも対応可能

金属代替樹脂と言われるPEEK(ポリエーテルエーテルケトン)は、スーパーエンブラとも言われ、その耐熱性・耐疲労性・耐磨耗性・寸法精度に優れることから、航空機の螺子やナットへの応用が期待されています。

スーパーエンブラと言われる通り、品質性能に優れる反面、未だ樹脂価格は高額で、樹脂特性からリサイクルが難しい樹脂とされていました。

今般、PEEKのサンプルカットを実施したところ、一定の条件下にてリサイクルが可能であることが検証され、射出成形加工業者様への採用が決定しました。このように技術開発の進歩により、新たな樹脂が開発される昨今、**今まではできなかった樹脂のリサイクルにもハーモの粒断機は貢献しています。**

軟質材粒断例



リサイクルが難しい樹脂もハーモの粒断機でリサイクル率向上！

PPやPE等のオレフィン系樹脂は、柔らかい特性を持っていることから、リサイクルしにくい樹脂と言われています。粉碎しても引きちぎったような切断となり、ブリッジを頻繁に起こし成形が止まってしまうため、リサイクルを諦めておられる射出成形加工業者様は意外と多い状況です。

また、ウレタン系のエラストマー樹脂やゴム系の樹脂は、汎用の粉碎機ではそもそも切断できない樹脂が多く、射出成形加工業者様から、多くのご相談を頂いております。

ハーモでは、プレス固定刃と移動刃のクリアランスを究極まで狭めることで、ウレタン系・ゴム系の軟質樹脂の切断が可能な軟質系樹脂専用の粒断機を開発。**今まではできなかった軟質樹脂のリサイクルを実現**いたしました。

導入事例

ユーザー1

- ユーザー：某自動車部品
メーカー様
- 材 料：多品種
- 専用粒断機導入



年間**2億円**
のコスト削減

導入事例

ユーザー2

- ユーザー：某カメラメーカー様
- 材 料：光学系材料
- 高級樹脂（3000円／kg）を使用してレンズを成形



リサイクル率
0%→10%

- すでに大手カメラメーカー様は粒断機の評判を聞いており、テストカットしたら粉はほかに比べはるかに少なかったが、さらに少なくしたいと固定刃側にヒーターを入れてゆっくりカットした。
- 光学系は白点等を恐れ粉を嫌うため、再生材はNGの場合が多いが、スプルの方が製品よりも質量が大きく、コストのムダが多いため試してみる価値はある。
- その他、再生材NGの可能性が高い、自動車の保安部品、機能部品や、携帯電話のボディなどもテストの価値があると思われる。

『粒断機』のデモ機貸し出し・サンプルカット

●御社で使用されている樹脂をテストカット

弊社スタッフも現場で立会い、粒断機の説明やリサイクル成形に関わる改善提案も一緒に行わせていただきます

●御社のランナ等をお預かりしてサンプルカット

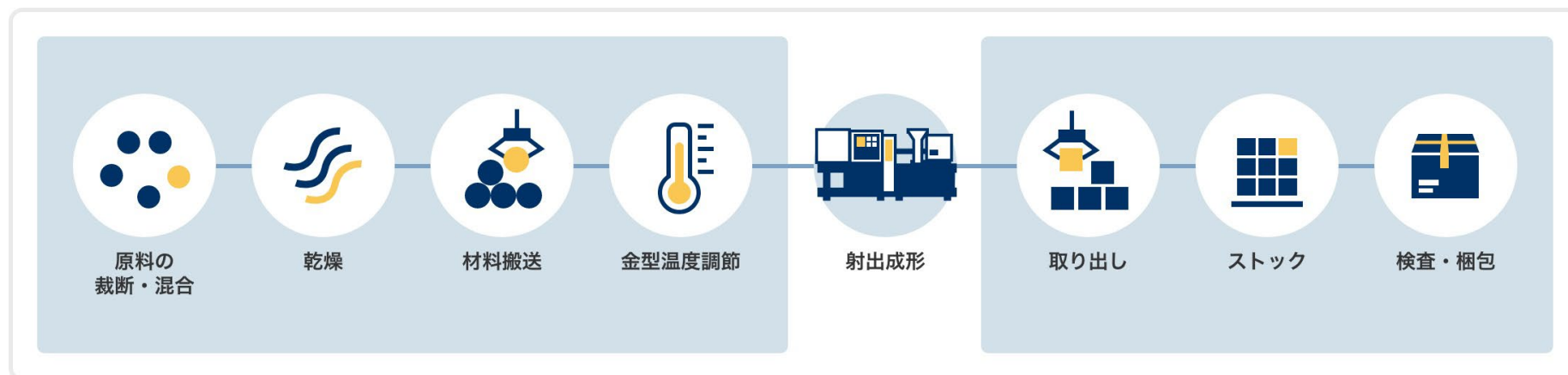
その際はランナを30ショットほどご用意ください。



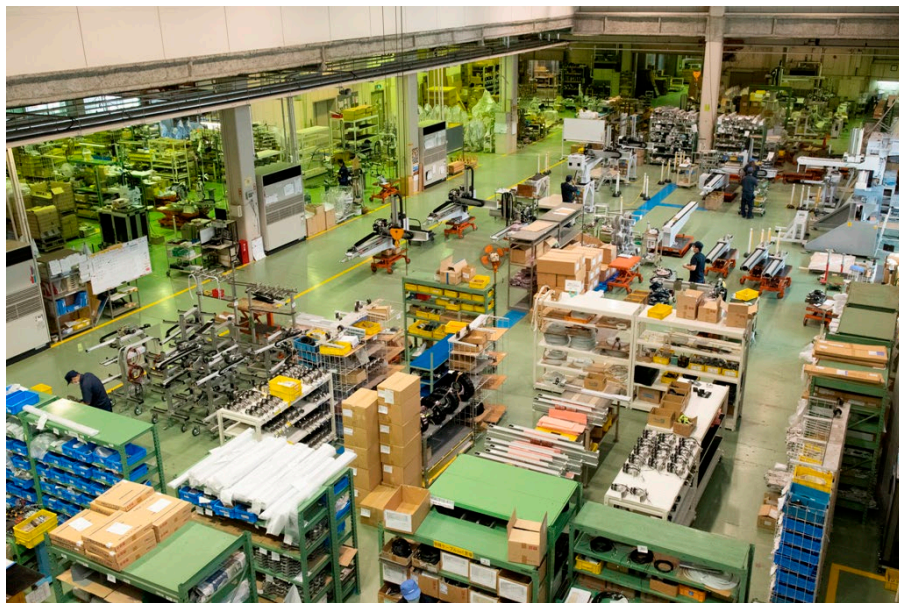
ハーモについて

＼ 射出成形の自動化支援を専門とするハーモだから ／

射出成形の全工程の改善提案ができます！



**株式会社ハーモは
プラスチック射出成形の悩みに応えて60年以上。
自動化・省人化・生産性向上・不良対策のプロフェッショナルです。**



1

**射出成形工程の悩みは全てご相談ください。
国内唯一の射出成形周辺の総合メーカーが
快適で安全、生産性の高い射出成形ラインを提案します。**

プラスチック射出成形に必要な「成形品取出口ボット」と「周辺自動化機器」の全てを生産しているのは国内で唯一私たちだけです。
射出成形ラインの自動化・省人化、生産性、不良対策、安定品質など多岐にわたるお客様の課題に対して、最適解をトータルでご提案いたします。

2

**日本全国どこでも対応できるメンテナンス体制。
安定生産を支え、自動化・不良対策・工程改善を相談で
きるパートナーです。**

ものづくりの現場をサポートする営業所は全国に14ヶ所あります。お客様の安定生産を支える盤石なフォロー体制を構築しています。海外にも現地法人・駐在員事務所を8ヶ所展開し、12カ国に代理店を置いています。アジア、アメリカと射出成形ビジネスにグローバルに貢献し、世界各国にハーモを支持するお客様が増えています。日々のメンテナンスの対応だけでなく、時代とともに自動化・省人化、不良対策、生産性、品質、安全性の向上が求められる射出成形ラインの改善についても相談できるパートナーとして喜ばれています。



3

**プラスチック射出成形の現場で60年以上。
お客様の小さな悩みから生産ライン新設まで
豊富な実績と経験で応えます。**

多くの企業様のパートナーとして成形工程の改善提案をしてきた中で、射出成形の現場がある限り「改善できない工程」は無いと考えています。お客様が抱えている小さな悩みや課題も自動化、不良対策、生産性、品質向上の大きなヒントになるかもしれません。ぜひ、お気軽にご相談ください。



「射出成形の工程改善ガイド」で検索を！



導入事例

技術情報

動画コンテンツ

資料ダウンロード

ありがとうございました。

2023.5.24

株式会社ハーモ 営業推進部

HARMO