

日本プラスチック工業連盟誌

プラスチック

Japan Plastics



2025



プラスチック
オフィシャルサイト

- 特集:プラスチック成形効率化のメソッド
- 特設記事:プラスチック接合の現在地
- 特別企画:プラスチック関連輸入機器・ソフトウェア ファイル

タイバーレス射出成形機 ENGEL victory

モジュール式システムにより、お客様の革新的なアイディアに柔軟に対応します。



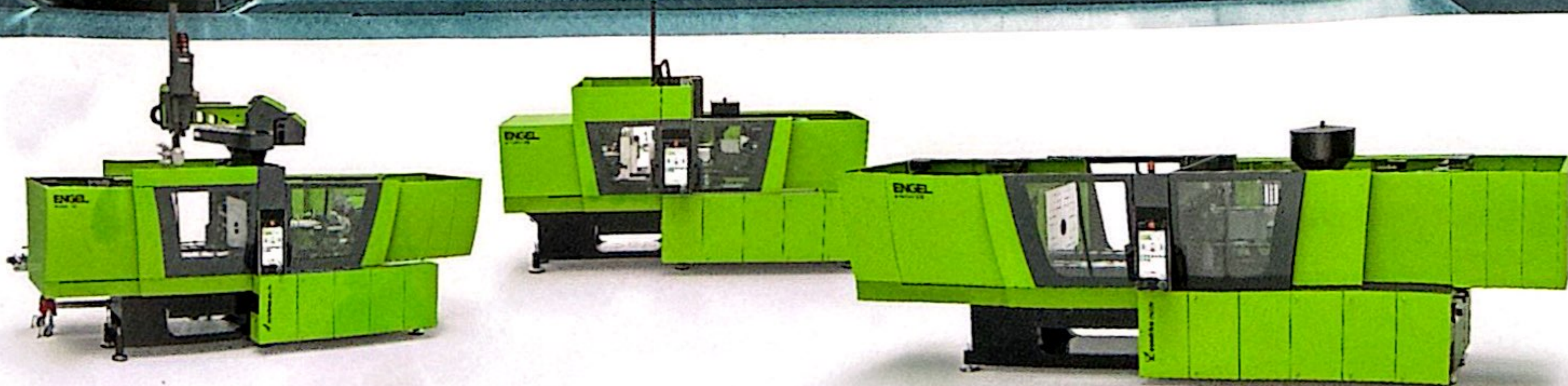
25年以上の実績を誇るタイバーレス構造
精密成形や多色成形にも対応。比較的小さな型締め力で
大きく複雑な金型やコアプル等を搭載可能。



正確なプラテン平行度
ENGEL特許技術により、タイバーレスでありながら、
高いプラテン平行度と均一な型締力を実現。



広い金型領域
金型領域へのアクセスがしやすく、素早い段取替えが可能。
取り出しロボット・周辺機器の接続が自由自在。



ENGEL
be the first

www.engelglobal.com/ja/jp

特集 プラスチック成形効率化のメソッド

窒素ガスによる プラ成形不良低減と脱炭素の両立

＜気体分離装置A.I.＞

(同)A.I. 高橋 亨

1. はじめに

2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、産業界全体に求められる脱炭素化の流れは加速している。プラスチック成形分野においても例外ではなく、不良品の削減による資源・エネルギーの節約が、企業利益向上と環境負荷低減の両立に直結する。

本稿では、射出成形工程で生じる代表的な不良原因を取り除き、脱炭素化に貢献する「気体分離装置A.I.」の効果と意義について紹介する。

2. 気体分離装置の概要と基本原理

気体分離装置A.I. (写真1) は、圧縮空気を原料に、現場で高純度の窒素ガスを生成するシステムである。装置内部の特殊な顆粒状の材料を通すことで、酸素や水分などの活性成分と窒素を分離させ、極めて乾燥した不活性な窒素ガスだけを取り出すことができる(若干のアルゴンも含む)。これを射出成形機や押出機の溶融ゾーン(加熱筒)に注入することで、加熱中の樹脂が酸素や水分と反応するのを抑制する仕組みである。

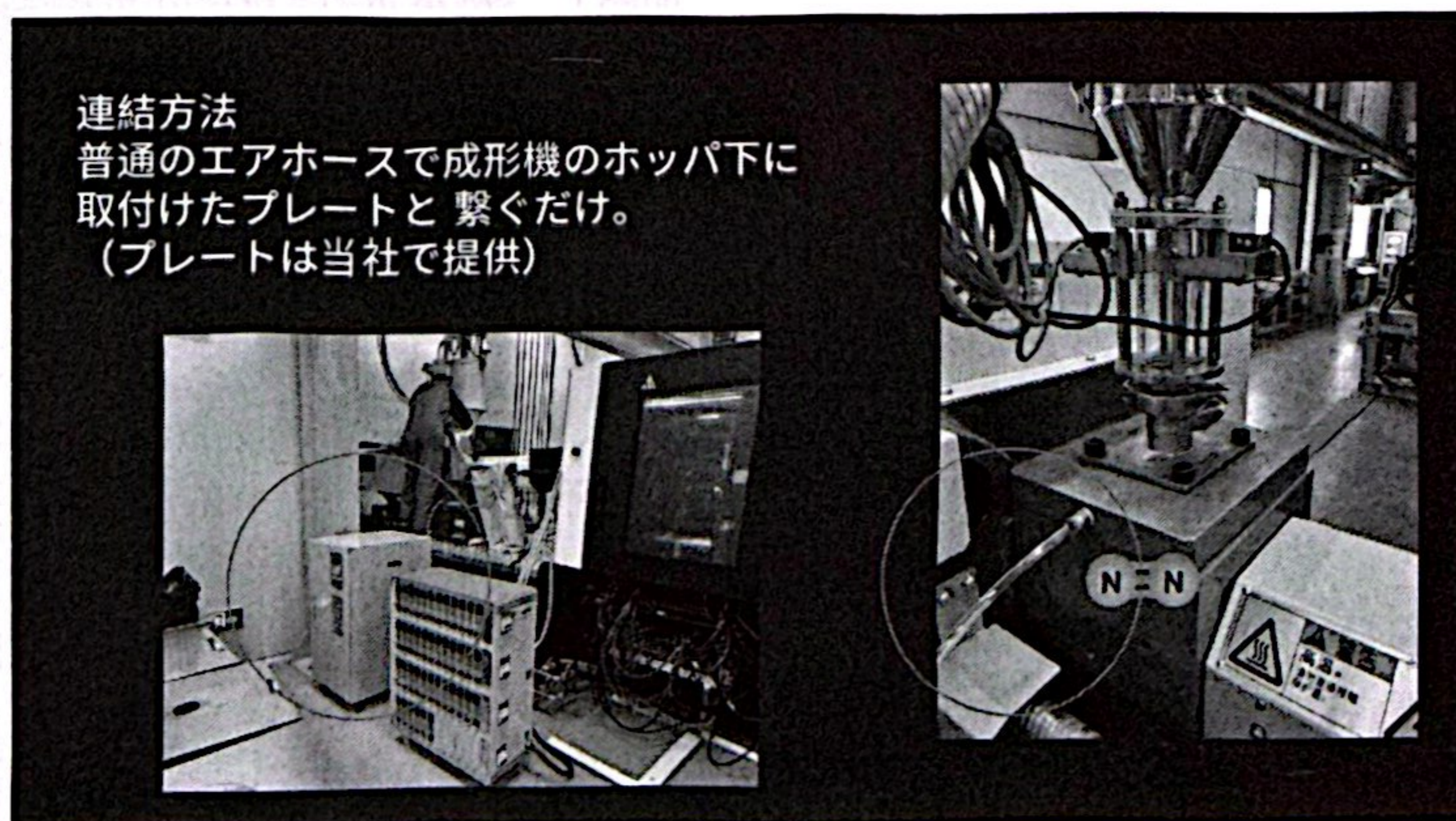
酸化反応を起こさない窒素環境では、樹脂の黄変、黒点、焼けなどの外観不良を大幅に削減できる。さらに、露点の低い乾燥窒素を注入することで、水分による加水分解も抑えられる。このような効果により、材料ロスと金型メンテナンス頻度が減少し、成形プロセス全体の安定性と効率が向上する。

3. 導入効果の例

以下に、窒素雰囲気導入による効果の具体例を紹介する。

3-1 酸化変色の抑制

窒素ガス純度を変えた環境下で3種類の樹脂を加熱し、色の変化を観察したところ、酸素を19%ほど含む通常の空気中では顕著な黄変が見られたのに対し、99.9%の窒素雰囲気ではほとんど変色が確認されず加熱前の色合いとほぼ同等であった(写真2)。これは酸素による酸化反応が抑えられた結果であり、特に光学部品や透明製品での品質維持に大きく寄与する。



連結方法
普通のアアホースで成形機のホッパ下
に取付けたプレートと繋ぐだけ。
(プレートは当社で提供)

写真1 気体分離装置A.I.



写真2 窒素純度による酸化抑制の比較

(出典：TOYOイノベックス(株)提供資料)

3-2 水分に起因する分解抑制

ペレット一粒を同じ温度帯の湿度が異なる空間で同じ時間加熱した。水分を含む空気環境下ではペレットが分解し液体化したが、99.999%純度の窒素で充満させた環境下では、極度に乾燥した状態が保たれるため、ペレットが綺麗な球体状になり分解はしない(写真3)。

加熱中に樹脂内の水分が反応し、シルバーと呼ばれる銀色の筋模様が発生することがあるが、このような現象が大幅に低減される。これにより、難乾燥性材料における乾燥機の乾燥不良、もしくはホッパー内での樹脂滞留時に発生する吸水を防ぐ効果も期待できる(「乾燥機を使用せずに成形はできるか」との問い合わせがあるが、ある特定の樹脂以外では未だ成功はしていない)。

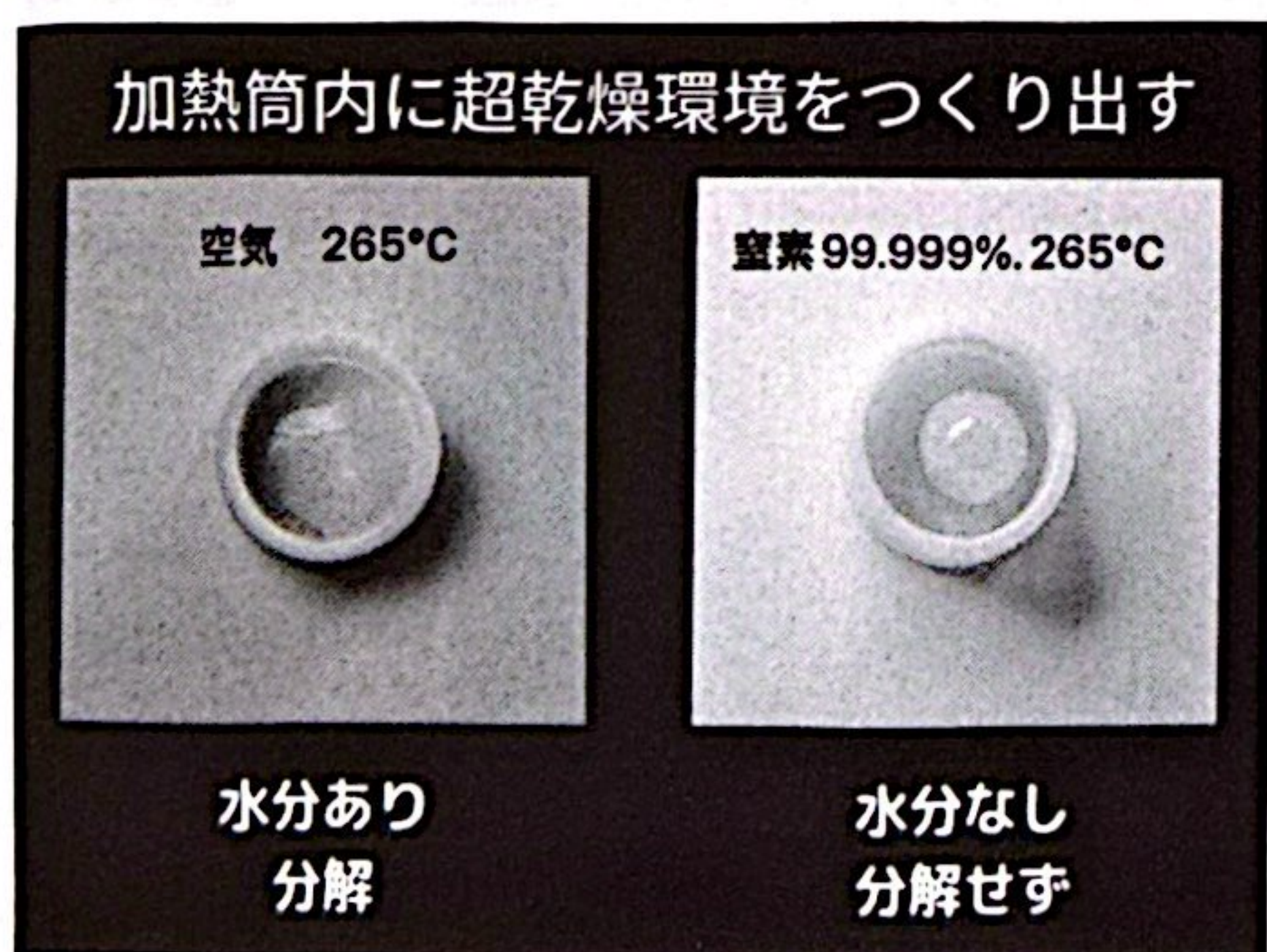
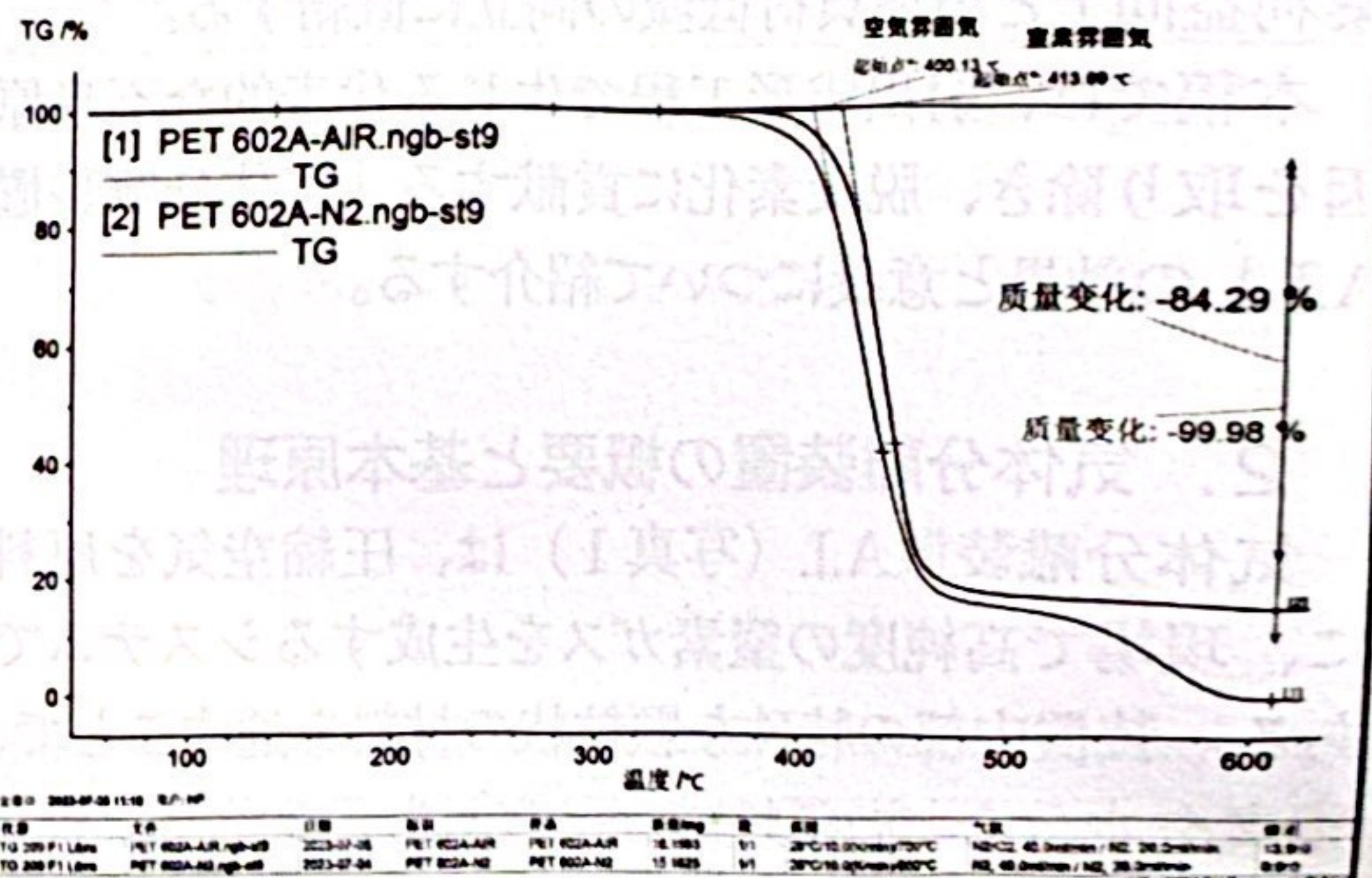


写真3 超乾燥環境による加水分解抑制



第1図 窒素雰囲気と空気中の分解挙動の比較

3-3 窒素雰囲気と空気中での分解挙動の比較

空気環境と窒素環境の2条件下でPETペレットを加熱し、熱重量(TG)分析により質量変化の挙動を比較した(第1図)。

その結果、窒素雰囲気では分解開始温度が413.99℃であり、空気雰囲気(酸素存在下)では400.13℃であった。すなわち、窒素環境下では分解開始が約13℃遅れることが確認された。これは射出成形において、加熱筒内での樹脂滞留による分解開始を遅らせ、不良低減につながると考えられる。

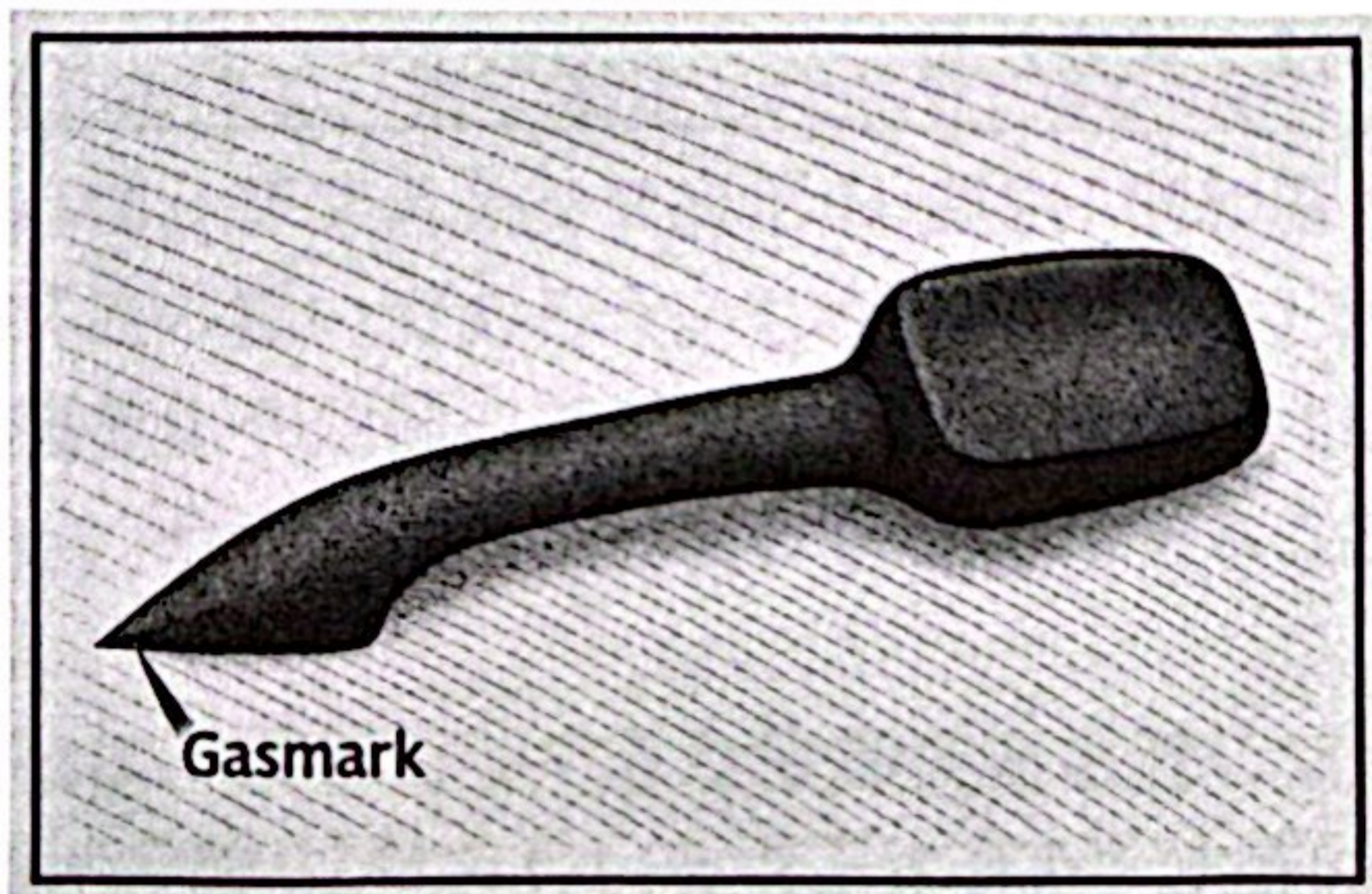
4. 気体分離装置の導入後に実際に現れた効果実績

以下に、高純度窒素ガスの使用による不良低減の具体例を紹介する。なお、掲載している製品画像は、

実際の製品及び取引先が特定されないよう、イメージ図として加工、修正を施したものである。

4-1 ガスマーク削減による生産性向上

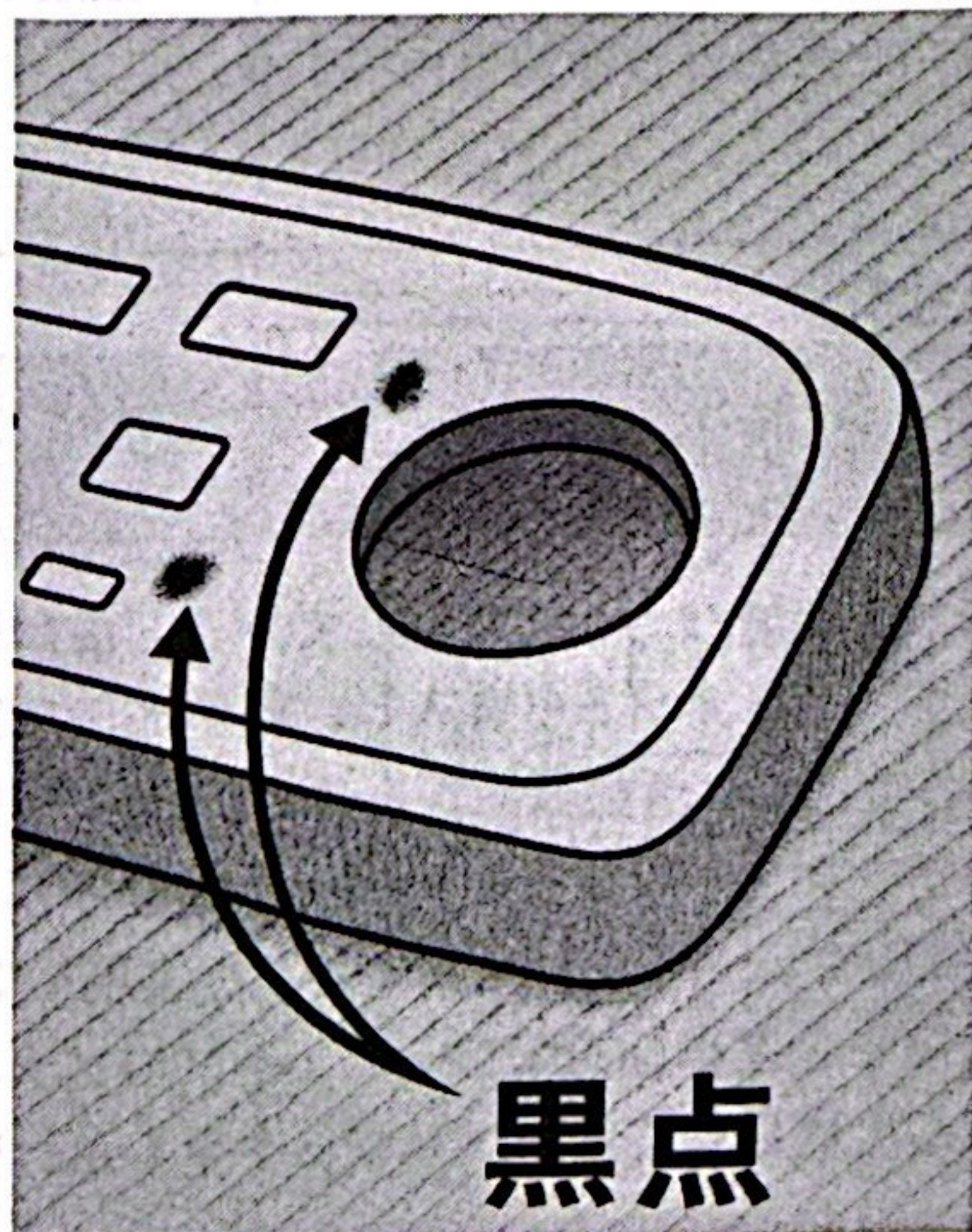
第2図は自動車部品・黒PA（射出成形機：180トン、スクリュ径φ32、マレーシア）である。射出成形中に発生する樹脂の分解ガスにより、2時間ごとに金型のガスベントを清掃しないと生産が継続できなかったが、気体分離装置導入後は8時間の連続成形が可能となった。高純度窒素ガスによる酸化分解ガスの抑制効果によるものと考えられ、成形ラインのダウンタイム削減と金型保守負担軽減につながった。



第2図 自動車部品ガスマーク

4-2 黒点削減によるコストダウン

第3図は白物家電・白ABS・製品重量550g（射出成形機：1,100トン、スクリュ径φ100、中国）である。射出成形にて大型の家電外観部品を生産していたが、土曜夜に生産を止め、週明けの月曜に再稼働すると黒点が多発。月曜から火曜の午前まで不良



第3図 白物家電黒点

率が30%近くに達していた。炭化した樹脂の残留やスクリュへの酸化被膜の蓄積が主な原因であった。

気体分離装置を導入し、成形機への高純度窒素ガス注入を行った結果、立上げ時のパージ材料と時間が大幅に削減され、月曜の始業時から安定量産が可能となった。不良削減による廃棄量の低減により大幅なコストダウンに加え、生産立ち上げ効率も大きく改善した事例である。

4-3 変色ゼロを実現し量産開始

第4図は自動車照明ライトバー・透明PC（射出成形機：550トン、スクリュ径φ55、インド）である。本来透明であるべき自動車照明用ライトバーが黄色く変色し、量産にかかれなかった問題があった。原因の一つに樹脂量に見合っていない過大なスクリュ径という機種選定のミスがあり、スクリュ径の変更も検討されたがコストと納期の課題により、気体分離装置による高純度窒素ガスの注入を選択した。30分ほどの稼働で黄変が解消され、量産が可能となった。酸化変色の抑制効果を明確に示した事例である。



第4図 自動車ランプ黄変

5. 脱炭素への実践的な貢献

不良品の削減は、単なる歩留まり向上にとどまらず、廃棄物の減少とそれに伴うCO₂排出の削減にもつながる。さらに、パージ材料の削減、機械停止時間の減少は、電力や熱エネルギーの節約を意味する。こうした要素が積み重なれば、生産ライン全体としての環境負荷が大きく低減される。

加えて、近年注目される再生樹脂や天然ファイラーを用いた材料でも、高純度窒素ガスの注入によって安定成形が可能となる。これにより、バージン材の使用を抑えた持続可能な製造体制が実現できる。環

境性能が評価される時代において、このような周辺装置の活用は、製造業のGX（グリーントランスフォーメーション）を支える基盤技術としてさらに広がっていくと考えられる。また製造工程そのものを脱炭素に対応させることが企業競争力の源泉となる時代になったのではないだろうか。

6. おわりに

気体分離装置A.I.は、成形現場における不良品発生の主要因である酸素と水分の影響を機械的に排除することで、成形品質の安定と金型の保全、そして何より環境負荷の低減を同時に実現する。今後、収益性と環境対策の両立を目指すこれからの製造業にとって、本装置はまさに時代に即した選択肢であり、

持続可能なモノづくりへの一歩となる。「企業利益」と「脱炭素」の両立を実現する気体分離装置A.I.が社会全体に貢献することを確信する。

〔謝辞〕

本稿の執筆にあたり、実証データおよび技術資料を提供いただいたTOYOイノベックス(株)に深く感謝申し上げます。

【筆者紹介】

高橋 亨
(同)A.I. 代表社員

NEWS

東洋紡、液晶ディスプレイ用フィルム生産能力を増強

東洋紡は、液晶ディスプレイなどの偏光子保護用超複屈折フィルム「コスモシャインSRF®」の生産能力を増強するため、つるがフィルム工場（福井県敦賀市）のPETフィルム製造設備を改造する。2025年度中に増産体制を構築し、2026年度より改造した新設備での量産開始を目指す。

新設備では、従来品より幅広の3 m幅のコスモシャインSRF®の生産が可能。さらなる大型化要請にも対応しながら採用の拡大を期待している。これにより、同工場と犬山工場計4ラインでコスモシャインSRF®の生産が可能。最大約3割の生産能力の増強を実現する。

NEWS

早稲田大学発のリサイクルプロジェクトが始動

早稲田大学の環境系学生サークル「環境ロドリゲス」は、昨秋より廃プラスチックの新たな価値創造を目指すプロジェクト「Precious Plastic Waseda」をスタートした。

Precious Plastic Wasedaは、廃棄されるPETボトルキャップやコンタクトレンズケースを回収し、カラフルな櫛やアクセサリに生まれ変わらせるワークショップを実施。環境活動にありがちな「手間がかかる」「制限される」といったネガティブなイメージを払拭し、楽しみな

がら参加できる環境づくりを目指している。活動にはライフサイクルアセスメントを導入し、科学的かつ定量的な評価を行っている。活動開始から4ヵ月間で、約27.58 kgのプラスチックを回収、4.35 kgをリサイクルした。これにより、約6.81 kgのCO₂排出削減効果を実現している。地域の美容院とも連携し、カラーチューブのプラスチック蓋を回収して櫛を製作するプロジェクトも進行中である。