

参考情報②：製造工程の全体像

ヒアリング内容

製造部長

お客様より依頼された発注内容をもとに、設計から開発、製造、組み立てまで一貫して対応し、納期に確実に納品することを心がけています。まず生産管理課の担当者が営業とチームを組んで顧客へ提案を行い、受注後は受注した内容に対する全体の管理業務を行っていきます。当社ではプロジェクト毎に担当制としており、設計・開発から納品までお客様と担当者がまさに一体となって推進していきます。設計・開発段階では、設計課が仕様書をもとに製造する部品の図面を起こし、試作製造を行い、その部品を製造するための設備や金型の制作・製造ラインへの導入までを担当しています。その後、製造課へ引き渡し、実際に工場でその部品を製造していきます。

製造課長

製造課では、工場の製造ラインで実際に部品を製造していきます。製造プロセスは大きくプレス・溶接・塗装・組み立ての4工程に分かれており、鉄板を金型でプレスし成形を行い、溶接で各パーツを溶かして接合し、塗装を行った後、金属以外の部品を組み付けていきます。プレス工程では、まずコイル状に巻かれた状態で納入された鉄板をブランキングプレス機でプレス加工できるようにシート状にしていきます。その後、製造する部品に対応した金型をプレス機に取り付け、鉄板をプレスして成形し、部品の構成パーツを作っていきます。溶接工程では、構成パーツをアーク溶接ラインに運搬した後、アーク溶接ラインに治具をセットし、ロボット・人で溶接して、構成パーツを接合させていきます。その後、正しく溶接できているか、出っ張りやギザギザ等のバリがないか等を検品します。塗装工程では、溶接後のパーツをチェーンで吊るし運搬した後、塗装ライン上に吊るしてセットし、表面の汚れ・油を除去、乾燥させます。特に油は塗装液と相性が悪く入念に取り除いていきます。その後、塗装設備で+ (プラス)の電極を持つ塗装液に浸し、車体に- (マイナス)の電力をもたせ、電気ので塗料をパーツ全体に吸着させることで満遍なく塗装します。ここでも検品を行い、正しく塗装できているか検査していきます。組み立て工程では、組み立てラインに塗装後の製品を運搬した後、組立ライン上でゴムを圧入し、ロボットアーム等でビスを取り付けていきます。最後に最終検査を行い、部品がきちんと組み上がっているか、出荷できる状態になっているかを細かく検査し、問題なければ出荷しています。

生産管理課長

生産管理課では、お客様より発注されたプロジェクト毎に、製品の設計から納品まで責任を持って担当していきます。お客様からの要望は様々で、まだ図面になっていないポンチ絵の構想段階の場合もあるので、設計課と連携して図面を引いたり、試作制作も行っています。自動車は生産量が多いですし、様々な部品を組み上げて製造していく必要があるため、大量の製品を、確実に納期に納品できることが、お客様との関係上、特に重要です。そのため、ダウンタイムが発生し納期遅れまで影響がでてしまうとお客様との取引状況にも大きく影響してしまいます。社長もいつも気にかけていて、ダウンタイムが発生した場合には、どうなっている、納期は守れるのか、と細かく確認してきます。我々も協力会社に支援を要請したり、何とかできないか努力はしますが、出来ることも限られますし、このプレッシャーは辛いものがあります。

参考情報③：保全業務の詳細

ヒアリング内容

製造部長

うちの現場の保全業務ですが、基本は故障が発生してから対処する事後保全で、出来る範囲で、各工員が担当している機械に異常がないか確認しているという状況です。そもそも工場内では様々な機械が稼働しており、プレス工程ではブランキングプレス機が3台、大型プレス機が1台、小型プレス機が10台、溶接工程では溶接ロボットが約50台、溶接機が約100台、塗装工程では塗装設備が約5台、組み立て工程では組み立てロボットが約50台あります。これら全ての機械で故障は発生しますので、全ての機械に人を張り付けて監視するというのは現実的に不可能です。

そのため、品質管理課に5名の修理担当を配置していて、故障発生後になるべく早く修理・復旧できるようにしています。修理担当は全ての機械を担当していますが、全ての故障を修理出来るわけではなく、彼らで対応できない故障は機械設備メーカーに連絡し対応してもらう必要があります。特に大型な設備やロボットなどの複雑な機械は修理が難しく部品も特殊なためメーカーでの対応が必要になります。

品質管理課担当者 (修理担当)

品質管理課では製品の品質管理のため、機械設備の保全業務も担っています。保全と言っても、定期的に点検しているわけではなく、故障発生時に都度対処している状況です。点検しても何が故障に繋がるかわからないですし、故障発生タイミングも不定期なので。数年前にIT化の取組の中で、主要な機械に振動・音響センサーを設置しましたが、このデータも現状蓄積しているだけで活用出来ておりません。そのため、故障が発生した場合、各機械担当から連絡を受け、現場へ行って、故障要因を把握して、工場内の備品で我々で対応できるものはその場で対処し、できない場合は機械設備メーカーに依頼しています。

故障が多いのは大型・小型プレス機ですね。大きく故障パターンは各部位の潤滑油漏れ、金型破損、主軸破損の3パターンがあります。潤滑油漏れは各機械で月に1回程度で、我々で1時間程度で対処でき、修理費用もかかっても数万円程度です。金型破損も同じく月に1回程度で、予備品と交換するのに数時間程度、修理費用は20万円程度かかります。主軸破損はそれほど頻度は高くないのですが、大掛かりな修理となるため機械設備メーカーに依頼せざるを得ず、1週間程度かかります。機械設備メーカーでも代わりの在庫を持っていないケースも多く、その場合は1ヶ月かかることもあります。また主軸は高価でして、小型プレスで50万程度、大型プレスで500万程度の修理費用がかかります。主軸破損の要因はほぼベアリングの異常なので、主軸破損前にベアリングの異常を現場で工員が気づければ我々でベアリングを交換する等で期間は1~2時間、費用は30万円程度で対処できるのですが、大半は見過ごされている状況です。事前に対処できたベアリングの異常、故障予兆を見逃されて発生したベアリングの異常による主軸破損あわせて含めて主軸周辺では年に1回／台程度に対処しています。

製造課担当者 (ベテラン機械工員)

私は金属加工に携わってもう30年ほどになりますが、入社当時とは工場内の様子も大きく変わりました。以前は各工員が手作業で行う部分も多かったのですが機械化が進み、機械も大型化・複雑化してきました。一方で、機械は壊れることも多く、壊れたら使えないので、当然デメリットもあります。

特に大型プレス機の主軸は壊れたら大変です。プレス機の主軸は常に衝撃にさらされているのですが、まずは軸の周りのベアリングが壊れ、それを放っておくと軸が破損して故障し動かさなくなります。ベアリングが壊れると大きな振動や音が出る場合もあるので自分だったら気づくこともありますが、若い工員は見逃してしまいます。もともと機械を稼働させていると大きな振動・音が出続けている状況ですし、彼らも目の前の作業で手一杯になってしまっている。全体で平均すると故障予兆を気づくことができるのは大型プレス機の主軸に関連する故障予兆全体の30%くらいの割合だと思います。

参考情報④：現場視点の開発要求

ヒアリング内容

社長

これまで、機械の故障には本当に頭を悩ませてきました。故障を回避し、製造ラインを計画的に安定して稼働させることは、当社の事業においても大変重要なことですので、全ての機械の全ての故障を100%事前に検知できる仕組みを作って頂ければこんな嬉しいことは有りません。

製造部長

様々な機械が日々稼働していますので、正直一定程度の故障が発生してしまうのはやむを得ないことだと理解しています。ただ、機械によって故障した際の影響に大小がありますので、故障による悪影響が大きい、回避するメリットが大きい故障を事前に回避できればと思っています。

例えば、ブランキングプレス機は3台とも性能は変わらず、稼働も埋まりきっている訳ではないので、1台壊れても代わりがききます。工場に複数台置いてある機械も同様で、数台壊れたとしても代わりの機械を割り当てて、その間に修理をすればダウンタイムを避けることができます。

一方で、一番困るのが大型プレス機の主軸で、この主軸は特殊な鋼材で機械設備メーカーもスペアを用意していないので、破損した場合にはメーカーでの製造・修理で1ヶ月もかかります。工場内に代わりができる機械もなく、故障期間中は生産ができなくなり売上ロスに直結してしまいます。これまで機械設備メーカーにも何度も改善要望を出しているものの、どうにも対処が難しく、困り果てている状況です。

なお、数年前より主要な機械には振動・音響センサーを設置しており、正常運転時と故障の前後を含むログデータの分析から正常と故障予兆を分類したデータを蓄積しております。今回の検証でどの機械を対象とするか指定してもらえれば、対象データをお渡しすることが可能です。

生産管理課長

製造ライン全体で一つの部品を作り上げていくため、ある特定の機械が故障し、他の機械でも代替できない場合、対象製品の製造ライン全体が停止してしまい、大きな売上ロスに直結いたします。特に大型プレス機は自動車メーカー向けの大型部品を製造するために欠かせず、大型プレス機で製造する製品は当社の売上全体の30%程度を占めています。

この故障が回避できればその分メリットは大きいのですが、AIで故障予兆を検知できるようになったとしても、故障予兆に対処するためには機械を止めて対処する必要があり、故障発生ほどではないですがラインが一定時間止まってしまいます。可能な限り無駄にラインは止めたくないなので、誤ったアラートは出さないよう精度の高いAIを作る必要があるかと思います。