
サタケタイランド（タイ） 研修報告書

塗装部門で使用される乾燥機の節ガス

工学研究科 機械システム工学専攻 中田 昇太郎

1. はじめに

近年、多くの日本企業は日本よりも海外で生産した方が安く製品を生産できる、需要が多い地域で製品を生産した方が輸送などの面で効率が良いなどといった理由で海外へ技術を移転し海外へ工場や会社を設ける傾向にある。それに伴い、多くの日本人技術者が工場の立ち上げや技術移転のために日本を離れ、海外へ駐在し現地スタッフ達と共に仕事を行っている。その中で、現地スタッフとのコミュニケーションツールとして英語が多く用いられており、現在の技術者に置いて英語能力は必要不可欠なものとなってきている。そのような時代に生まれた私は将来技術者になると共にグローバルに活躍できる人材になりたいと考えているため、現地の工場で実際に仕事を体験出来る本プログラムに参加した。

この度私が派遣させて頂いた SATAKE Thailand Co., Ltd.(STH)は 1986 年の設立より 30 余年にわたり、精米機、粳摺機などの米加工機器や選別機器を製造してきた企業で、ここで製造された製品は、タイ国内はもとより周辺のアジア各国へ出荷されている。私はこの STH で過ごす約 1 ヶ月の間、工場内の改善活動を行いながら、タイ人スタッフの方々とのコミュニケーションの行い方や日本人技術者の働き方について学び理解することを目的とした。

2. 研修先の概要

会社名：サタケタイランド (STH:SATAKE(THAILAND)CO.,LTD.)

設立：1986 年 8 月

事業内容：穀物加工機械や選別機械の製造

所在地：パトゥンタニ工業団地（バンコクから北に自動車です約 1 時間）

従業員数：約 350 人（当時日本人駐在員 8 名）

敷地面積：27,700 m²

3. 研修スケジュール

8 月	派遣前事前研修(佐竹鉄工株式会社)
8 月 19 日	タイ到着
8 月 20 日	研修開始
9 月 4 日	中間報告会
9 月 13 日	最終報告会
9 月 15 日	帰国



図 1. STH の外観

4. 研修テーマの決定

“塗装部門で使用される乾燥機の節ガス”

研修テーマを決定する前に、約 1 週間各部門の責任者による詳細な工程の説明及び工場見学を行った。その後、工場内の問題点を見つけるために何度も工場へ足を運んだが、STH では日頃から活発に改善活動が行われているため問題点を見つけることは大変難しかった。そのため、工場長にいくつかの問題点を教えていただいた。私はその中の 1 つであった塗装部門にて使用される乾燥機に毎月多額のガス代がかかっている問題に興味を持ち、研修のテーマに決定した。どのように改善すればガス代を現状よりも抑えることが出来るのか、塗装部門の責任者の方と一緒に考えながら改善提案を行った。

5. 研修の内容

5. 1 問題点の把握

STH の塗装部門では、機械部門で加工された製品の部品やボディーを白や青色に塗装する部門である。簡単にその流れを図2に示す。まず塗装される部品などの油を落とし、塗装しやすくするための前処理が行われる (①)。次に前処理工程で濡れてしまった部品は一度乾かすために乾燥機へ運ばれる (②)。乾燥後、部品は磨かれて塗装するためにラックに掛けられる (③)。そして白や青色に塗装されもう一度乾かすために再び乾燥機内に運ばれる (④) (⑤)。乾燥終了後、塗装物は次の部門へ運ばれる (⑥)。

以上のような流れの中で乾燥機は使用されている。乾燥する際は部品などを乾燥機の内部にいれ、ある一定の温度に保ち乾燥を行っている。その乾燥機内部を温めるためにガスが使用されており、毎月多額なガス代がかかっている。私はなぜ多額なガス代がかかっているのか、どこかで無駄使いされていないか探るために塗装部門にいる従業員の方々の行動や乾燥機の稼動状況を観察し、以下のような2つの原因が考えられることが分かった。

- ① 乾燥機は前方と後方に扉があり両方の扉を使用することが可能なのだが、乾燥機の使用後、内部から部品などを取り出したのち、片方または両方の扉を閉めることなく開いたまま放置されている。
- ② 乾燥機を使用する時間よりも塗装にかかる時間の方が長いにも関わらず、毎日乾燥機が3機稼動されており乾燥機の待ち時間がより長くなる。

以上のことを踏まえて節ガスするための改善案を3つ考えた。

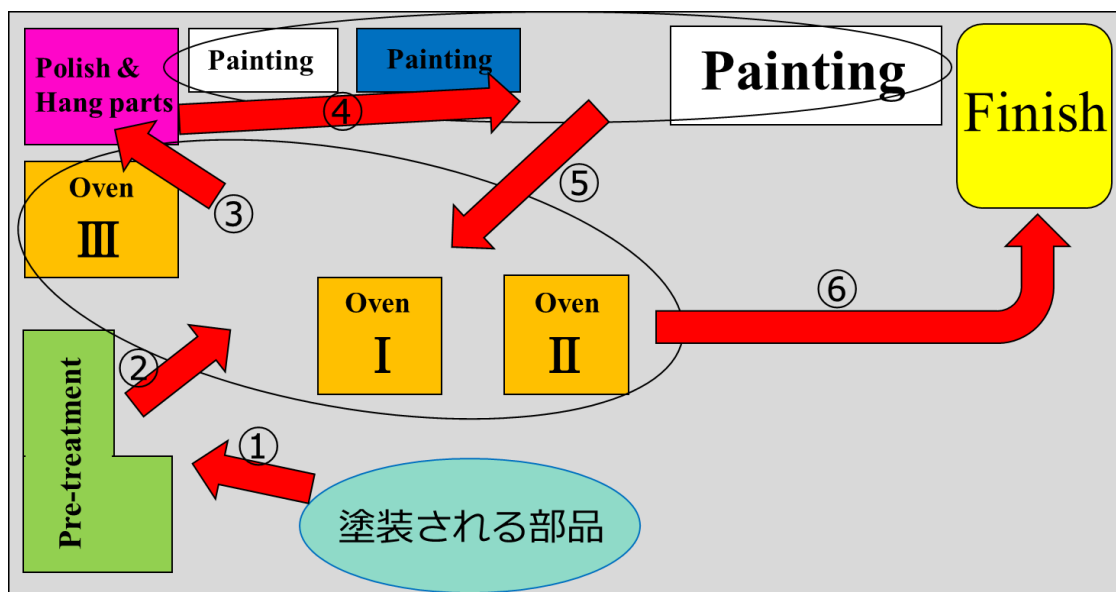


図2. 塗装物の流れ

5. 2 改善案

5. 2. 1 乾燥機使用後の扉の閉じ方

5. 1 問題点の把握で述べた問題点①のように、扉を開いたままにしていることにより、乾燥機内部の熱が徐々に逃げてしまっていると考え、使用後は扉を閉めておくことが大切だと考える。また、従業員によっては扉を閉めている人もいたため、扉を閉めたほうが良いと直感では分かっているものの、閉める閉めないでどの程度温度が変化するかは分かっていないために従業員全体に浸透していないことが考えられるので、扉を閉めることによる効果を知っていただくためにも次のような3種類の扉の開け方、閉め方にて温度変化を比較する実験を行った。

- Case1. 乾燥機使用後すぐに前後両方の扉を開け、開けたままにしておく。
Case2. 乾燥機使用後すぐに片方だけの扉を開け、開けたままにしておく。
Case3. 乾燥機使用後まず片方だけの扉を開け内部の塗装物を半分取り除き、扉を閉め、その後反対の扉を開けすべての塗装物を取り除き、扉を閉めておく。

この実験はすべて同一の乾燥機で行い、乾燥する際の温度は 190℃で 20 分一定に保つ条件で行った。乾燥機内の温度は乾燥機の側面中央付近に取り付けられたプローブにより測り、乾燥終了後 45 分間測定した。また Case3 に関しては、乾燥後すぐには熱すぎて人が乾燥機内部に入れないため、まず片方の扉だけ開けて 150℃まで温度が下がってから塗装物を取り除き始めた。

図 3 にそれぞれの温度測定結果を示す。図 3 より、まず Case1 と Case2 を比較すると、乾燥機使用後 45 分後の温度差が 14℃もあることから、片方だけの扉を開けたほうがよいことが分かる。また、Case2 と Case3 を比較する使用後中盤までは、Case3 にて両方の扉を一度開けるため、ほぼ差がないものの、Case3 にて両方の扉を閉めたあとは Case2 よりも高い温度である。よって温度をより高く保つために扉を閉めることは効果的であることが分かる。以上を踏まえると、今回は実験を行うことが出来なかったが、片方だけの扉を開けてすべての塗装物を取り出し、扉を閉めておくことが最も高く温度を保つことが出来る方法だと考えられる。また現段階では Case3 のように乾燥機内部の温度が 150℃以下になるまで塗装物を取り出す作業が行えないが、人が乾燥機内に入る必要のない方法を考えることが出来ればさらに高い温度を維持することが出来るだろう。よって 2 つ目の改善案では作業員が乾燥機内に入ることなく素早く塗装物を取り出すことが出来る方法について考える。

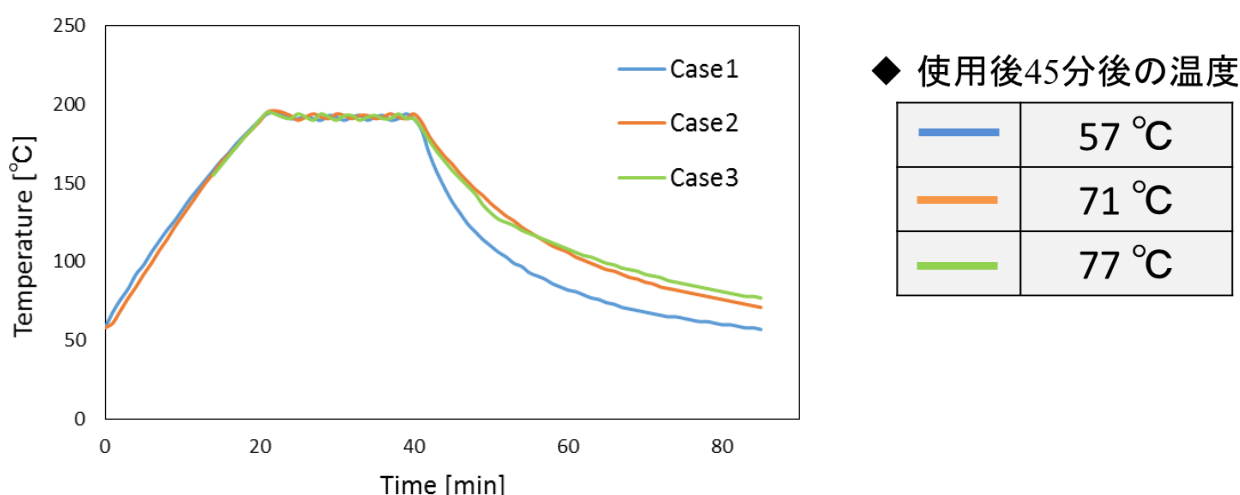


図 3. 乾燥機内の温度変化の比較

5. 2. 2 素早く塗装物を乾燥機内から取り出す方法

乾燥機使用後に出来るだけ高い温度を維持するためには素早く乾燥機内の塗装物を取り出すことが必要不可欠である。そこでまず乾燥機内すべての塗装物を一度に取り出すことが可能かどうか調べてみた。

塗装される部品は図 4 に示すようなラックに掛けられたまま塗装され、塗装後乾燥機内に入る際もラックに掛けられたまま乾燥される。このラックの短辺はメジャーで計測したところ、1 台 51cm であることが分かった。次に乾燥機の内部及び扉の横幅を計測してみた。それぞれの長さはメジャーにより、内部は 314cm、扉の横幅は 250cm であることが分かった。また現状では、内部が 314cm、ラックの短辺



図 4. 塗装物を掛けるラック

が 51cm なのでラックとラックの間隔も考慮しつつ横にラックが 5 台並んで乾燥機内に入れられていることも分かった。以上を踏まえると、扉の横幅は 250cm しかないので短辺 51cm のラックを 5 台一度に取り出すことは不可能である。よって今回の改善案として、一度にすべての塗装物を取り出す方法は諦め、ある程度分割して取り出す方法を考えた。次にその改善案を示す。

- ラックの短辺どうしのみを連結させる方法

出来るだけ素早く乾燥機内部の塗装物を取り出すために短辺のみを連結させる方法を提案した。図 5 にその方法を示す。図 5 は 2 台のラックを上方向から見た図である。連結する方法は比較的簡単で、あらかじめラックの足の四隅にボルトや釘を打ち立てておき、そこに穴の開いたアルミアングルを被せるだけである。ここでアルミアングルが良いと考えたのには以下のような理由がある。ラックを連結し乾燥機内に入れる際、作業員は連結された一番端のラックのみを持って運ぶので、それ以外のラックは思い通りに動かず左右に揺れたりして別に連結されたラックに衝突してしまい塗装物の塗装部がはがれてしまう恐れがある。しかしアルミアングルの側面によって横方向の動きを制限することで、真っ直ぐ連結したラックを乾燥機内に入れることが可能である。また工場内には使用することが出来ず残った鉄板の廃材が多数あるので、それを再利用することで簡単に安く作成することが出来る点もアルミアングルが良いと考えた理由である。この連結方法によって乾燥機内から塗装物を取り出す際も扉の目の前にあるラックを引き抜けば反対側の方のラックも取り出せるので、作業員が乾燥機内に入る必要もなければ、両方の扉を開ける必要もないので、乾燥機使用後もより高い温度を保つことが出来ると考えられる。また、この連結方法にはもう 1 つの利点がある。図 2. 塗装物の流れの矢印⑥で示されるように乾燥機から次の部門へ塗装物が移動する際、作業員たちは現在、ラック 1 台ずつ運んでいる。また、すべてのラックを運び終えるまで乾燥機の扉は開いたままになっている。そのためこの連結方法によってラック（塗装物）を運ぶ時間も短縮され、結果的に乾燥機の扉を閉めるまでの時間も短縮することが出来る。以上のような利点からこの連結方法を今回提案した。

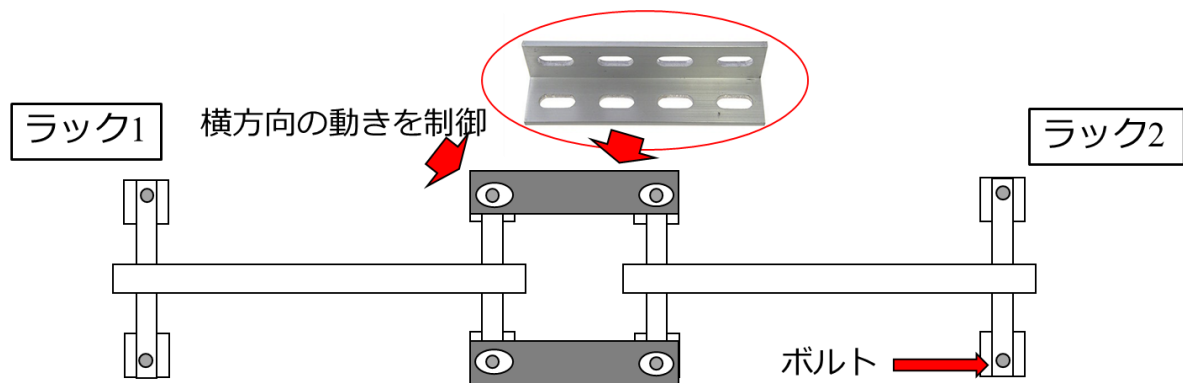


図 5. ラックとラックの連結方法

5. 2. 3 乾燥機の使用を効率良くする方法

5. 1 問題点の把握で述べた問題点②のように、3 つの乾燥機が稼働されていることで乾燥機の待ち時間が長くなっている。そこで簡単な計算を行うことで 1 つの乾燥機だけで塗装物の乾燥を円滑に行うことが出来るか、それによってどの程度温度の減少を抑えることが出来るのか調べてみた。その計算の条件を表 1 に示す。また、現在の状況では最低 40℃付近まで乾燥機内の温度が減少していることが分かっているので、最低温度について現状の場合と計算の結果についても比較を行う。

表 1. 計算の条件

1 台のラックにかかる塗装時間	平均 8 分 / ラック
塗装を行う人数	3 人
すべての塗装物を乾燥機内に入れるのにかかる時間	6 分
乾燥後、すべての塗装物を取り出す時間	4 分（乾燥機が 150℃以下になってから）
乾燥するのにかかる時間	20 分
乾燥する際の温度	190 ℃
乾燥機使用後に下がっていく温度	図 3 より求める
乾燥機を温めるのにかかる時間	図 3 より求める
乾燥機内に入るラックの数	22 台

また条件の他に以下のルールをもとに計算を行った。

- ・ この計算は 5. 2. 1 乾燥機使用後の扉の閉じ方で両方の扉を開けた場合（Case1）と片方のみの扉を開けた場合（Case2）の 2 つの条件で行う。
- ・ 1 台のラックにかかる塗装時間の平均は 8 分であるが、掛けられている部品の種類や個人差があり多少変化するため、今回は 6 分, 8 分, 10 分毎に 1 台ずつ塗装が終了すると仮定する。
- ・ 乾燥機使用後の下がりやすさや下がった温度から 190℃まで乾燥機を温めなおす時間は図 3 の結果から読み取り求める。
- ・ 乾燥機は塗装済みのラックが 22 台揃ってから乾燥機内に移動開始しその後温め始めると仮定する。また、最初に乾燥機を使用する際の温度は 40℃とする。
- ・ 塗装者が最初のラックを塗装し始める時間を 0 分（基準）として 450 分間計算を行った結果を比較する。

以上を踏まえて、計算を行った結果の例を図 6 に示す。図の横軸は時間、縦軸上側が扉を両方開けた場合（Case1）の結果を下側が片方の扉だけ開けた場合（Case2）の結果を示す。また緑色はラックを乾燥機内に入れる時間、赤色は乾燥機を 190℃まで温めるのにかかる時間、黄色は乾燥するために温度を保つ時間（20 分）、青色は乾燥機が 150℃まで下がる時間及びラック（塗装物）を取り除くのにかかる時間を示している。図 6 及び計算の結果から、今回仮定した乾燥機では十分 1 台で円滑に乾燥を行えることが分かる。また Case1, Case2 の条件においての最低温度はそれぞれ 77℃, 95℃という結果になり、現状では乾燥機を 3 台使用することで乾燥機内の温度は最低 40℃付近まで下がっているの、計算の結果から乾燥機 1 台のみ使用することでかなり温度減少を抑えることが出来ることが分かる。よって毎日乾燥機を 3 台使用するのではなく、前処理後の乾燥に 1 台、塗装後の乾燥に 1 台ずつ使用することでガス代を抑え、乾燥機の寿命のためにも日々使う乾燥機をローテーションするのが良いと提案する。

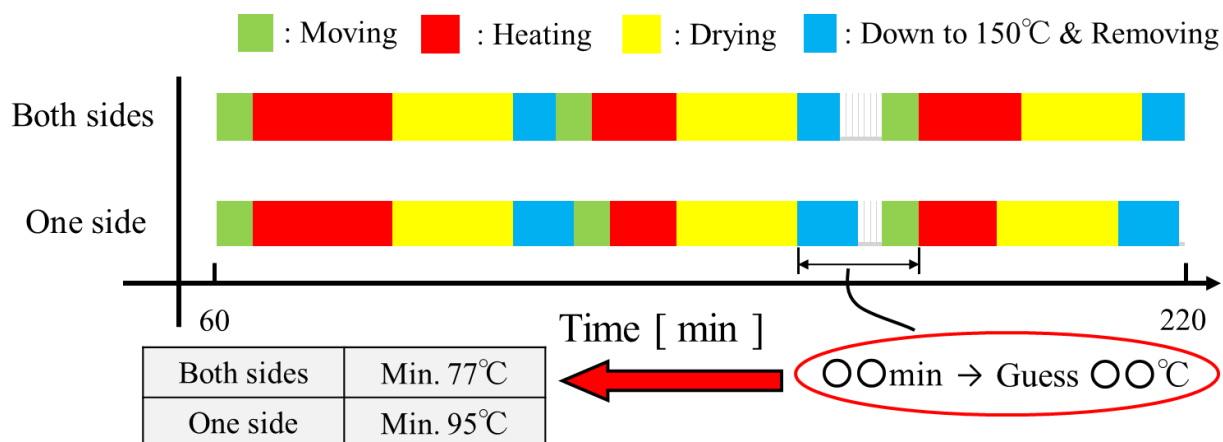


図 6. 乾燥機使用方法の計算結果の例

5. 3 結論

3つの改善案より乾燥機に使用されるガス代を節約するために以下のような結論を述べる。

- ・ 乾燥機使用後は出来るだけ早く塗装物を取り出し、扉を閉めておくことで次に乾燥機を使用するまでに内部の温度をより高く保つことが出来る。また扉は片方のみ開けるのが良い。
- ・ 乾燥機内から出来るだけ早く塗装物を取り出すためにラックの短辺を連結する方法を提案する。連結することでより早く扉を閉めることができ温度を高く保つことが出来る。
- ・ 簡単な計算により、乾燥機1台でも円滑に塗装物の乾燥が行えることが分かる。また、1台のみ使用することで乾燥機の最低温度を上げることができ、ガスの使用量が減ると考える。

6. まとめ

今回研修内容を乾燥機の節ガスとし実験などを行うことによってたくさんの現地の従業員の方々と会話することが出来た。しかし上手く意思疎通を取ることが出来ないことも多く、お互い英語という母国語ではない言語で会話をするのがこんなにも難しいのかと思い知らされた。また、チーフ以外の方々はほとんど英語が話せなかったのがボディーラングエイジの大切さにも気づかされた。それでも最も大切なのは笑顔だと感じた。会話が出来なくても笑顔でいれば、相手も気にかけてくれて助けてくれると感じた。塗装部門の方々は私のために椅子を用意してくれたり、マスクをくれたり、会話は出来ないが笑顔でいることでこんなにも打ち解けられるかと身に染みて感じた。また、日々の生活を通して、私はこんなにもタイの生活に対応できるのかと自分自身の持っている生き抜く力に気づかされた。特に食べる物にも問題なく海外での生活を楽しむことが出来た。このプログラムを通して、海外で生活することと働くことへの自身を付けることが出来た。この経験を大切に、将来の自分のキャリアに活かしていきたいと思う。

7. 謝辞

今回の研修を進めるにあたり、才田様、田中社長、宮澤様、大本様をはじめとする日本人スタッフの方々、工場長のキティポン様、ワオ様、プラパス様、ポップ様、オーパス様、タァ様、ワニット様をはじめとする多くのタイ人スタッフの方々には大変お世話になりました。皆様の助けがあったからこそ今回の研修を無事終えることが出来ました。通訳をして下さったワオ様をはじめとしてタイ人スタッフのポップ様、プラパス様、オーパス様、タァ様には研修中だけでなく生活面でも多大なるサポートをして頂きました。金曜日の就業後や休日に食事や観光に連れて行って頂いたおかげで、充実した生活を送ることが出来ました。また、本研修を行うに当たり、運営並びに研修の支援をして下さった山本先生、高品先生をはじめとする ECBO 実行委員の先生方、プログラム全般をご支援くださいました工学研究科事務スタッフの皆様にもこの場をお借りして厚くお礼申し上げます。また、1ヶ月間現地での研修をともにした安藤君とは毎晩いろいろなタイ料理を食べたり、週末には観光に行ったり、不安なこともたくさんありましたが毎日支えられていました。本当にありがとうございました。最後になりましたが、全体の研修を通して私を大きく成長させてくれた ECBO プログラムが、来年度以降も益々発展していきますことを願ひまして謝辞とさせていただきます。
