

生産と技術

塗装をする、先づ地色塗に黄色ラッカーエナメルを塗り乾燥後黒色クラッキングラッカーを吹付塗すれば黒色塗膜のひび割れの間から地色の黄色が現われて美しい模様になる、厚塗すればひび割れが大きく出る、薄塗すれば細く出る、クラッキングラッカーは密着性が不十分で無光沢であるから補塗と光沢をつけるために其上にクリアラッカーを塗る。

菊花模様塗

地色塗の上に金粉、銀粉をラッカーシナーにまぜてスプレーガンの圧力を高くして50-60ポンドにしてガンと被塗物との距離を1程に近づけて吹付塗する、スプレーガンのノズルは霧が丸く出るように空気孔を斜にして使う、地色塗の上に所々に菊花模様をつける、上塗にクリアラッカーを吹付けて補塗し光沢をつける。

水玉模様塗

青色ラッカーで地色塗して、クリアラッカーに細かいアルミニウム粉をまぜて霧を丸く吹出すようにして吹付塗する、距離は1程、圧力は低くする、上塗はクリアラッカー塗する銀粉の代りに白ラッカーを使うてもよい。

浮し取り塗

地色塗した塗面を平滑に研ぎ上げて浮し取る、浅い箱に水を入れエナメルをテレメンでうすく磨いて水面に

すとエナメルは水面に浮く、棒で静かに掻きまぜて適当な模様を水面にあらはれたときに地色塗した被塗物を水中から静かに水面に持上げてエナメル模様を掬いとるエナメルの色を多色にすれば美しい模様になる、乾燥後ワニス又はクリアラッカーを吹付塗して補塗し光沢をつける。

(11) 工場色彩調節塗装

工場内の明視度の改善、所在の明示、作業場の明朗化災害防止、能率増進等のために工場内部の天井、壁等を反対率高く軟かい感じのする塗色で塗装し、機械類は目の疲れない気持のよい塗色を選び、パイプ類は内容別に色別けして塗り、消防施設、電気施設、危険場所、注意場所、救急施設等の所在を明かにするために一定の標識色を以て塗り安全設備の一手段とすること等を色彩に理学、物理学、衛生学の各方面から研究して立案実施されつゝあるのが工場色彩調節塗装である、此の方法は戦時中にアメリカに於て発達し、戦後益々アメリカ全国に普及しつゝあるので我国でも最近に各方面の注意を喚起し実施する工場が多くなった、色彩調節の方法は工場のみでなく、病院、学校、百貨店、ホテル等にも色彩調節の研究と共に廣く実施されるべきものである。(本誌3月号参照)

静電気塗装法の進歩

電気塗装株式会社 納 五 平

(熊谷教授紹介)

1. 吾が国に於ける静電塗装の発足

吾が国の静電気塗装は昭和24年宮田製作所が日立製作所と協力して研究を始めたのが最初で其後1年余に亘り種々苦心を重ねた様子である。終戦後アメリカの雑誌が入手出来る様になつて静電塗装が Ransburg 社で実施せられ、又会社は其装置を他にも供給してゐるよう報導されましたので前記宮田製作所ではアメリカより同装置の購入を企図し Ransburg 社に照会したが当時未だ日米間の為替も確立していないし、又静電塗装装置は単に機械を購入しただけでは簡単に操作出来ないものであるとの理由で先方より拒否された由である。静電塗装の理論は従来我国でも廣く実施されている、コットレルの電気収塵装置と同様である事が想像されるので宮田製作所が

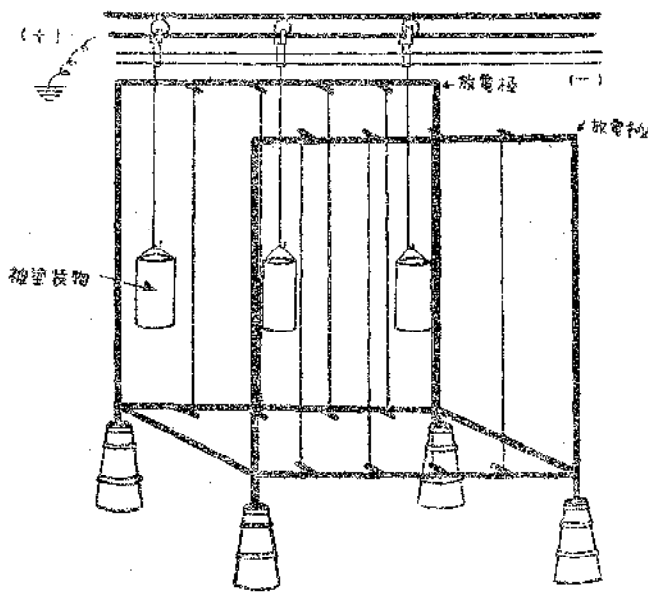
率先して装置の工業化を思い立ち、従来電気収塵装置に経験ある日立製作所の協力を得て此の研究を始めたのである。

一方筆者は同じく昭和24年7月電気塗装研究所を開設し、静電気塗装の研究を開始した。当所では最初磁器金盥に粘薬を電気塗法で連続的に塗附しようと試みた。始め水性塗料を試料として研究を始め、約1カ年試験を継続して漸く成功の域に達したが当時磁器金盥輸出不振の爲め工業化するに至らなかつた。其の後麗法瓶のケース、自転車の泥除け、チェンカバー其の他色々の器物に応用し或る程度の成功を収めたが最後に扇風機のガード塗装を試み好成績を得、三菱電機中津川工場に静電塗装装置一式を納入した。一方同研究所では扇風機ガードの貸加工

或は白金煉炉のエナメル焼付塗装等をして電気塗装技術を練磨した。其の間電気塗装に用いる空気を扱う事は色々欠点ある事を認め、空気が不要の噴霧器を考案して業的に実施するに至つた。詳細は別項に記す。

2. 静電塗装の概要

前条に記述せる如く、静電塗装はコットレル電気収塵装置の応用で、下図の如く両側の放電極に直流の高圧電気を架電し、被塗装物を陽極として両電極の中間に置き接地する。



第1圖 グリッド式電気塗装説明図

此際放電極附近の瓦斯は強い電気力によつて多量に (+) (-) イオンが生成される。放電極より数センチ以内に生成されたイオンの内放電極と同極性のイオン (通常 (-) イオン) は陽極に向つて走行し、異極性のイオンは放電極に触れ放電する。斯くて放電極に極く近い部分を除く電場の大部分は (-) イオンの大群で充満され、電極間に遊遊する微粒子は (-) イオンと衝突して殆んど瞬間に (-) イオンを帯び、陽極である被塗装物に向つて走る。

此の現象を利用して放電極と被塗装物の間に塗料を噴霧器により微粒子として吹込むと、塗料が (-) イオンを帯び被塗装物に吸着される。此時吸着される。

速度は普通次の式により計算される。

$$V = \frac{(1 + 2 \frac{E+2}{E-1}) (G) 2r (1 + \frac{1.63T}{2r})}{6\pi\mu}$$

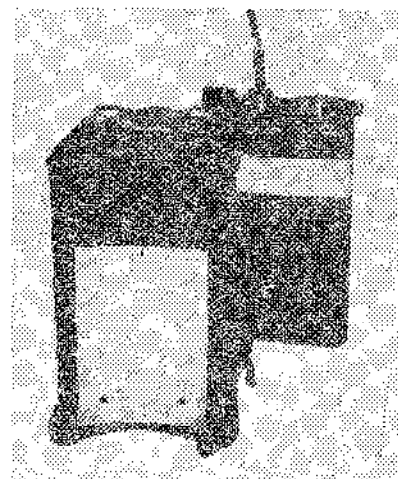
- G.....電界の強度
- 2r.....微粒子の直径
- E.....誘電率

- M.....瓦斯の粘性系数
- T.....平均自由行程

此式で判る如く、電界強度を高める事が有効であつて誘電率の高い塗料を使用する事が得策である。粒子の大きい事は荷電量を増すが、重力を増し空気抵抗が多く速度が妨げられ逸失の原因となり、又塗料面に好果を望み難い。以下主として静電塗装技術に就きて記載する。

3. 直流高電圧発生装置

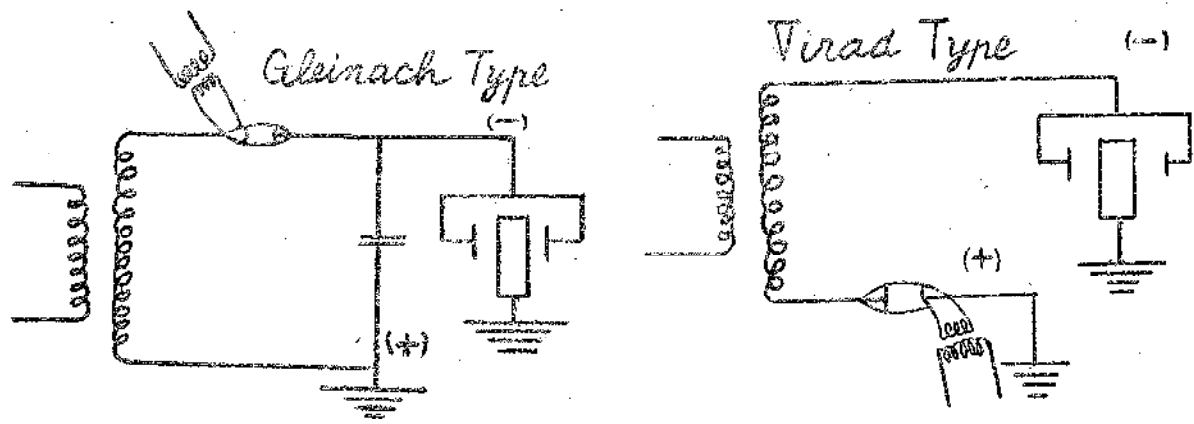
日立製作所でも、電気塗装研究所でも、最初に使用した変圧器はコットレル電気収塵装置に使われてゐる 15KW 66,000 V のもので、整流器は収塵装置ではメカニカル・レクティファイヤーを使つていたが静電塗装には両所ともケネトロンを適用した。其後日立では 100KV150 KV の変圧器を使つた処もあるが、電気塗装研究所では従来の経験に鑑み非常に小さい容量の変圧器を特に設計して実用に供している。其の一例は電圧ピークで 75KV 電流 7 mA と云う様な小さいものである。



第2圖

電源の交流電気を整流して直流とし塗装室に送る配線の仕方は第3図の様に二通りあるが実際の効果としては Gleinachタイプを推称する Viradタイプでは多少電圧の降下もあり、トランスの静電容量が直流に流入して幾分交流電気が流れる欠点があると云われている。多くは片波整流であつて、日立ではコンデンサーを使わない様であるが電気塗装研究所ではコンデンサーを使つている。

静電塗装は前条記載の通り特高圧電気を応用するので自然危険を伴う事であるが、之れを取扱う技術者は主として塗装に重点をおき電気に就いては多く充分修熟していない恨がある。此の故に電気装置は素人が取扱つても成るだけ危険の起らぬ考案が望まれる。筆者が推称する高圧直流発生装置は此の意に於て次の様な機構を備



第 3 圖 整 流 配 線 図

えている。(1)最大の出力は7万Vで7耗Aに制限されている。従つて着し誤つて感電する事があつても電氣的には人体に致命的ではない。只ショックの爲め怪我をしない様気をつけなければならない。(2)過負荷自動遮断器を備え、操業中事故の爲め短絡或は火花放電等の場合直に自動的に通電が切れる。猶其の上予て研究中の保安装置が去る20年10月完成したので、人が高圧の部分に近づくと、火花放電を起す前に自動的に電流が切れる事になりました。斯く2重の安全装置が出来ておりますので、先づ高圧による危険は免れ得るものと存じます。(3)残留電気放電器はスイッチを切つた際装置に残留してゐる電気を自動的にアースする機構である。(4)其他要所に適當の抵抗を挿入し、火急の場合と雖も不要の電通を堰止めている。此の外必要なメーター、電圧調整器、整流管コンデンサー変圧器等適當に配設されている。

4. グリッド式静電法の得失

Ransburg 社では1939年頃より静電塗裝の研究を始めた様であるが、其の当初より昨1952年迄は専らグリッド式であつて、静電塗裝々置としては高圧直流発生装置、放電極、噴霧器の4ツが必須である。此の方法の欠点は(1)グリッドに高圧が架電される爲め危険区域が廣い。(2)グリッドに塗料が附着するため其の清掃に手数を要し、作業能力を阻害する。(3)低圧で微粒の霧を生成し、時間パターンに変化なき噴霧器が得難い。(4)スプレー、ガンによる噴霧は多少とも速度を持つ爲め、100%の塗料効率に望み難い。(5)霧を作る爲め空気を消耗する事はシンターの損失を招く。某製作所の考による静電塗裝用噴霧器は塗料に直接高圧を加え、特殊の噴霧器より噴き出させ、霧を作るのであるが、噴霧に速度を與える事は免れ難く、連続的な塗料の供給とか攪拌等に多少面倒が伴う。

グリッド式塗裝法では、噴霧器とグリッドの一端との距離は1米以上離れてゐるのが稀でなく、此の様に噴霧器より遠距離の處で附着する塗料は溶剤を失つた塗料であつて、電気力により捕捉されてもカサカサの塗面となり、塗り上りを悪くする嫌がある。

静電塗裝は在来のガンによる塗裝に比較して遙かに塗料の分布はよいが、被塗裝物の形状により、勿論塗料の届かない箇所がある。自動車フレームの塗裝に於ても管のクロスしている處は充分に塗裝出来難い。斯様な品物を電気塗裝するには予め塗料の届かぬ局部をスプレー、ガンで補足塗をして、電気塗裝に掛ける。此の遺方は、アメリカの文獻にも出ており又宮田製作所でも大日本機械でも実施してゐる様聞いてゐる。我国で最も大きな物を塗る静電塗裝設備をしてゐる工場は、國鉄の大船及び日立製作所の笹戸工場、岡工場とも鉄道の車輛に應用してゐる。両社ともグリッド式で、残念ながら今迄の處満足な実績を挙げ兼ねてゐる由である。其の主なる原因はスプレー・ガンにあるらしく、圧搾空気を使う關係上空氣圧力が変化すると噴霧の状態も變るので、繼續して一定の塗裝が出来難い。殊に車輛の塗裝には両社ともガンを8箇所一度に使うので、此の8箇所がガンが掛つて長時間一定の噴霧を保つ事は實際上中々の難問題である。

今一つの問題は電気塗裝自体の原因ではないが、スプレー・ガンの前を一定速度で車輛を動かすのに、ワイヤー、ロープで引張ると、車輛がスムーズに動かないで、息をする傾きがあつて、其の爲の塗裝がムラになる。トフクターを使つても工合よく行かないらしい。之は割合にむづかしい問題の様である。

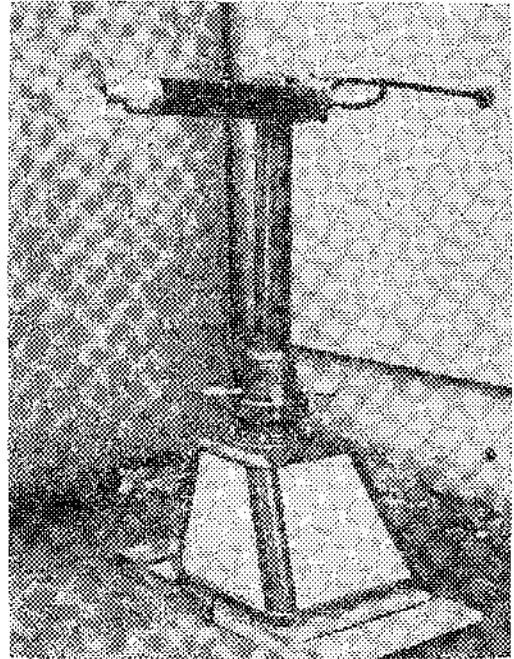
鬼頭製作所の静電装置も見学したが、同所では塗裝物の油抜き、水洗、乾燥、ペーパーライジング、電気塗裝及び赤外乾燥の總てを連続的に操作出来る機構が出来てゐる。筆者が見た静電装置中最も整つた工場である。

5. 圧搾空気を必要としない噴霧器

グリッド式電気塗装の場合、塗料の噴霧を造るのにスプレー・ガンを使っているが、空気を使う事には色々欠点がある。今それを列挙すると。

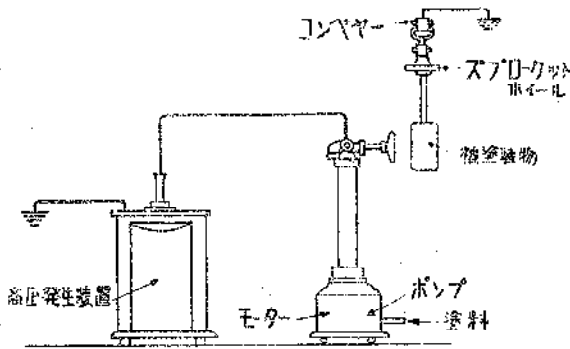
- (1) 塗料の霧に不必要なスピードを興える
- (2) パターン（噴霧の形状）に変化が起り易い
- (3) シンナーの無駄な蒸発を伴う
- (4) 空気中の水蒸気、塵埃等の影響を受ける
- (5) 圧搾空気を造る動力費の損失

以上の如き損失があるので、筆者は久しく空気不要の噴霧器を要望していた。昭和25年の末グリッド式塗装機の作業中、偶々塗料カッブより溢れた塗料の数滴が、グリッド枠の下部の鉄管に滴下した際、塗料は煙の様になつて被塗物に向つて飛散した。此の現象にヒントを得てグリッドと被塗物の中間に塗料を滴下すればそれが霧となつて陽極に吸着される事を知つた。此のアイデアを段々具体化し色々実験を重ねスプレー・スタンドの考案を完成した。



第 5 圖

(A) 標準型スプレー・スタンド

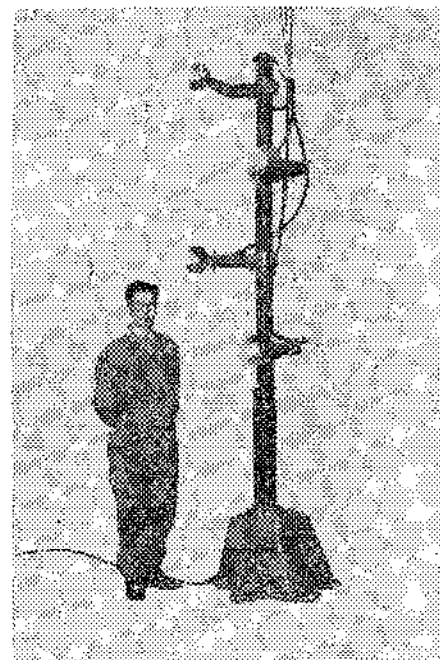


第 4 圖

スプレー・スタンドによる電気塗装説明図

スプレー・スタンドの塗装機構は第4図第5図に略解する如く、毎分約500回廻転する。キャップがあつて、此のキャップの周辺は双物の様に薄くなつている。キャップの中心に塗料を導くと、塗料は遠心力により、キャップの周辺に拡る。此の時キャップに(-)の直流高圧を接続すると、塗料は其の前にある(+)極の被塗物に向つて飛び、所期の塗装が出来る。此の現象を少しく理論的に説明すると、キャップ周辺に来た塗料は遠心力によりキャップを離れる。此の時塗料は高圧電気のため微粒子となり、同時に此の微粒子は(-)に帯電されているから(+)極である被塗物に向つて吸着される。

グリッド式の場合に於ては放電極と被塗物との中間が強電界場となり、此の中間の空気が電解されて(-)のイオンを帯びる。此の電界内に噴き入れられた塗料の霧が(-)イオンと衝突して(-)イオンを帯電し、陽極



(B) 4頭スプレー・スタンド

に向つて移行する。スプレースタンドの場合は塗料自体が(-)イオンを帯びて霧となるので、非常に都合のよい事となる。

此の理論を筆者が最初を得たヒントに当てはめると、キャップから溢れた塗料の数滴が、放電極グリッドの枠の上に落ちて小さく砕けた。此の時放電極の高圧により微粒となり、同時に(-)イオンを帯びて被塗物に向つて飛散したという事になる。

生産と技術

グリッド式の場合と比較して見逃してならない事は、グリッド式では塗料の霧は或る速度を以て陽極の近くに噴き出される。之れがイオン化して被塗装に附着する。此の際一部は噴霧器より大分より大分離れた処で陽極に到達する。之れが幾らか溶剤を失つた粒子であつて塗面を粗嚙にする原因となる。スプレー・スタンドの場合には塗料の霧は一齊に陽極に向つて飛び、附着を免れる事がない。

此の爲め塗料の効率は 100% に近づく。

スプレー・スタンドによる塗装は従来のグリッド式と比較して非常に簡便であつて大凡次の如き利点がある。

- a. 圧搾空気が全然いらぬ
- b. 従つて溶剤が節約出来る
- c. 電圧は 5~6 万 V で充分
- d. 放電極グリッド不要
- e. 塗面はグリッド式よりも奇麗に仕上る
- f. 塗料の効率は 100% に近い

以下上記中主要なる項目に就き解説する。

(a) 空気不要と云ふ事は動力の節約ともなり、空気の変動に伴り面倒を免れ、空気中の水分、塵埃等の影響を受けない。空気を使はなければ溶剤も節約出来る。

(c) 塗料の粒子が噴霧器を離れる瞬間より (-) に架電されている筈、塗料の霧が陽極に移行するに妨げとなる速度を持つていない事、等の急めめにグリッド式よりも低電圧で所期の効果が得られる。

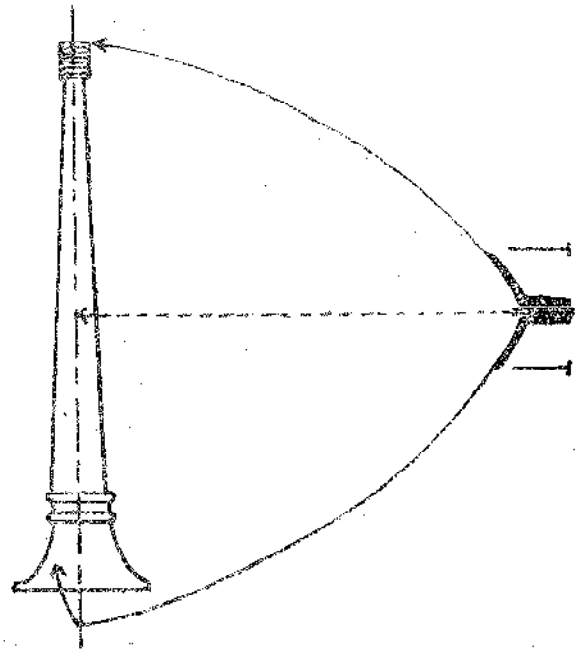
(d) グリッドを使わないから危険区域も狭く、キャップ以外の箇所より放電しないから、無駄な放電が起らない。

(e) 塗料の損失は殆どなく、噴霧がガンよりも細いのと、噴霧が長距離移行をしないから、塗面の仕上がりが良い。

6. コロナの制御

スプレー・スタンドにはコロナを制御するコロナ、ピンが取り付けられてあり、之れを適当に調節してコロナの分布を自在に変更する。

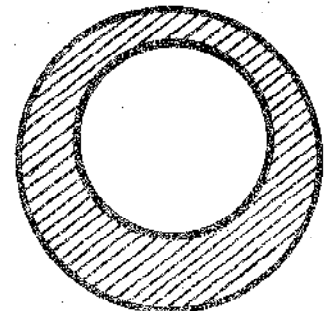
スプレー・スタンドを何等制御をせず、塗装すると其のパターン(噴霧の形状)は同心円のリングが出る。此の形状の儘にても塗装出来る場合もあるが、多くの場合多少コロナの調整を必要とする。例えば自動車のホーン(第6図参照)を塗装する場合に、上部は細く下部は喇叭になつておつて、塗装面積は上と下で著しい差がある。此の際同心円のリング型パターンを其の儘適用すると上部には塗料が余つて、下部には足りない事になる。



第 6 圖

此の時第7図の如きパターンが出る様コロナ、ピンを応用するとホーン全部が都合よく塗装出来、喇叭内の内部迄も塗装出来る。

Runsborg の No. 2 静電法による自転車フレームの塗装に適する装置を同社に照合した処、10" のキャップ 1 個と 8" キャップ 2 個を組合せ、フレームの両側に噴霧器を取付け塗装すればよいと回答が来た由である。私の経験から此の場合の塗装能力を推定すると、大約 1 ヶ月の生産量は 3 万台位になると思う。



第 7 圖

自動車ホーン塗装に適するパターン

スプレー・スタンドで自転車のフレームを塗装して見たが、フレームを縦に吊し廻転しながら塗装すると、キャップ 2 個を用ひ、コロナの調節を適当に保てば満足の結果を得た。下、中、上塗りとして三回塗るとしてキャップ 6 個を使ふと 1 ヶ月の生産高は約 5,000 台となる。

以上の通り、コロナ制御ピンを上手に使うと大凡如何様な形状のものも塗れますので、コロナ、ピンにより、スプレー・スタンドが実用の機能を持つと申すべきであります。未だ色々問題もあるが與えられた紙数になつたので、次の機会に譲ることとする。