

インライン前処理・伸線技術

In-Line Lubrication Treatment and Drawing Technology

長谷川達也/Tatsuya Hasegawa・小倉製鉄所 条鋼技術室

萩田兵治/Hyoji Hagita・小倉製鉄所 条鋼技術室 参事

要 約

冷間鍛造用線材の潤滑処理は、伸線後の冷間鍛造にも十分耐える潤滑被膜を形成する必要があるため非常に重要な工程である。

従来のバッチ処理では処理時間(生産性)、潤滑性(品質)等の多くの欠点があり、これを改善するためにインライン前処理・伸線技術を開発した。

Synopsis

In the cold forging process, lubrication film on the surface of the wire rods must be able to withstand cold drawing and also severe cold forging after drawing. The lubrication treatment is therefore vitally important.

Conventionally lubrication has used a batch process, which has many problems, including the length of treatment time (productivity) and uneven lubrication (quality). To solve these problems, we have successfully developed in-line lubrication treatment and drawing technology.

1. 緒 言

冷間鍛造における潤滑処理(含む潤滑下地処理)は非常に重要で不可欠の工程である。従来はこれをバッチ方式で行っていたが、酸洗による脱スケール、さらには水洗、潤滑下地処理、潤滑処理と多くの工程を要し、また、潤滑不良による焼き付き等の問題点もみられた。

そこで冷間鍛造用線材の製造において厳しい公害規制のある酸洗の代わりに、簡便無公害のメカニカルデスケリング法を採用し、かつ、冷間鍛造用線材にとって今まで困難とされていた理想的潤滑(リン酸亜鉛→反応型石けん処理)・伸線を連続して処理するインライン前処理・伸線技術を開発し、実機適用に成功したので、以下にその概要について報告する。

2. 冷間鍛造用線材の製造工程および従来の前処理技術

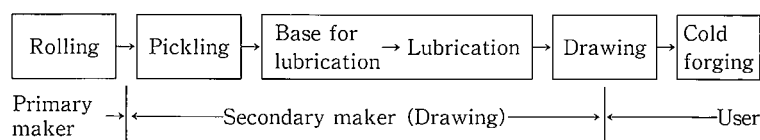
(1) 冷間鍛造用線材の製造工程

冷間鍛造用線材の代表的な製造工程を第1図に示す。

冷間鍛造用線材の潤滑被膜は、鋼管の引き抜きの場合と異なり、伸線はもちろん、ユーザーでの冷間鍛造にも十分耐える必要があり、製造プロセスの中でも特に重要な工程である。

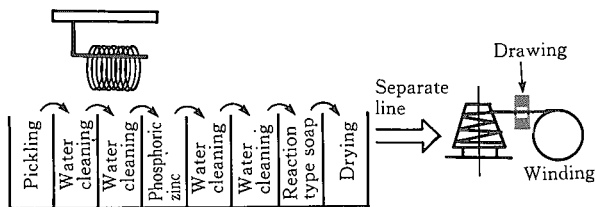
(2) 従来の酸洗・潤滑処理

従来の酸洗・潤滑処理(前処理)は、第2図に示すバッチ処理が主流であり、第1表に示す多くの欠点を有している。特に線材と線材の接触部には酸液・潤滑液の供給が不足するため、脱スケールや潤滑の不良を生じ、冷間鍛造時の焼付きの原因になっている(第3図)。



第1図 冷間鍛造用線材の製造工程

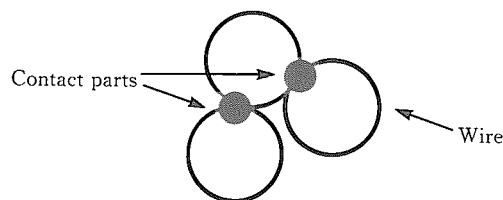
Fig.1 Production process for cold forging wire



第2図 冷間鍛造用線材のバッチ式前処理
Fig.2 Batch type pretreatment for cold forging wire

第1表 バッチ式前処理の欠点
Table 1 Defects of a batch pretreatment

脱スケール	酸 (HCl or H ₂ SO ₄) 使用による酸洗公害
品質	線材と線材の接触部での酸洗・潤滑不良
生産性	酸洗・潤滑処理時間が長い
工程	ハンドリング工程の煩雑化
設備費	処理設備の占有面積が大きく設備費が高い



第3図 バッチ処理における線材の接触状況
Fig.3 Contact parts of wires in batch treatment

3. インライン前処理・伸線技術の開発¹⁾

(1) インライン前処理技術のポイント

従来のバッチ処理の欠点を改善するためにインライン前処理（脱スケール→リン酸亜鉛処理→反応型石けん処理→乾燥）の検討を試みた。インライン前処理では設備長さの制約及び伸線速度（生産性）の観点より各工程に要する時間が制約される。そのため限られた処理時間で冷間鍛造用線材として必要な潤滑付着量をいかにして確保するかが最大のポイントとなる。

本技術で対象とした潤滑被膜は第2表の2段階の化学反応によって形成され、第4図のように3層で構成される。冷間鍛造に必要な潤滑被膜量は、リン酸亜鉛 $\geq 8\text{g/m}^2$ 、反応層（ステアリン酸亜鉛） $\geq 1\text{g/m}^2$ であり、これらの量を確保するのに最適な各工程の処理条件について種々検討した。

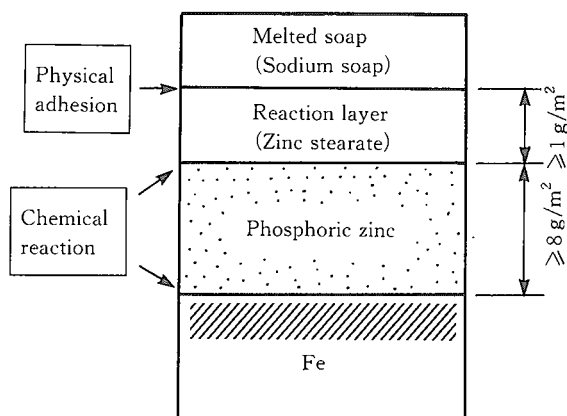
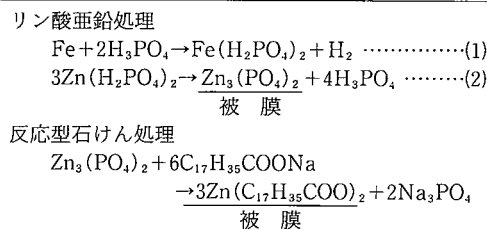
(2) 各工程の処理条件の検討

・脱スケール

酸洗公害を防止するためにショットブラストを採用し、脱スケール性、リン酸亜鉛付着量、脱スケール材の表面肌を考慮して、研掃材の種類、投射密度等のショットブラスト条件を検討した。

第2表 リン酸亜鉛処理及び反応型石けん処理の反応式

Table 2 Reaction formula for phosphoric zinc and reaction type soap treatment



第4図 冷間鍛造用線材に必要な付着量
Fig.4 Needed coating for cold forging wire

・リン酸亜鉛処理

伸線速度及び設備長さから算出された処理時間（15秒前後）の化学反応によって冷間鍛造に要求される付着量（ $\geq 8\text{g/m}^2$ ）を得るために、処理薬剤の種類や濃度、予熱の効果等を検討した。

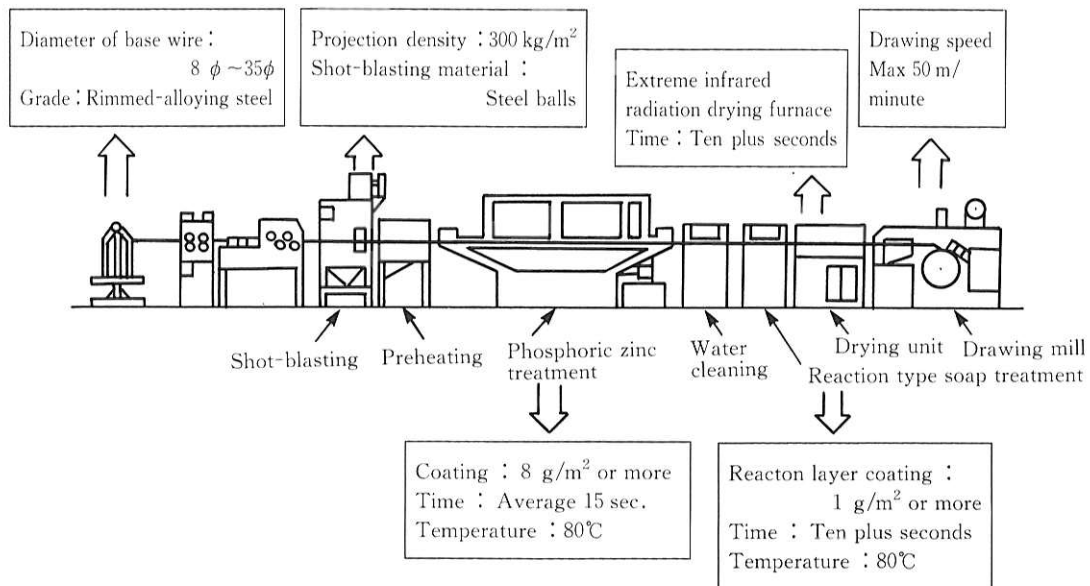
・反応型石けん処理及びその乾燥

限られた短時間（十数秒）の化学反応によって、リン酸亜鉛処理後の反応型石けん処理により生じる反応層（ステアリン酸亜鉛）を 1g/m^2 以上確保するために、またこれに加え、線材の100%乾燥を得るために、処理薬の濃度、乾燥時間・温度、反応型石けん処理時間と乾燥時間の最適組み合わせについて検討した。

(3) 検討結果

第5図に示すインライン前処理・伸線装置による処理材と従来のバッチ処理材の潤滑性能（前方多段押し出しにおける潤滑被膜の密着性、押し出し応力、あるいは冷間鍛造実機での金型寿命等）を比較調査した。

その結果、インライン処理材は潤滑性能の大幅な向上が認められた。これはインライン処理材がバッチ処理材に比べて線材と線材の接触部を排除しているため、脱スケール性や潤滑被膜の均一性が向上している点や、ショットブラスト肌によるアンカー効果によるものと考えられる。



第5図 インライン前処理・伸線装置

Fig.5 In-line lubrication treatment and drawing equipment

4. 結 言

冷間鍛造用線材の製造において、従来のバッチ処理より無公害、品質、生産性等の面で優れた利点を有するインライン前処理・伸線技術を開発した。この技術は当社系列の住金精圧品工業㈱に実機適用、現在順調に稼働中であり(写真1)、多くの便益を得ている。

また、本技術は国内外のプラント販売にも成功している。

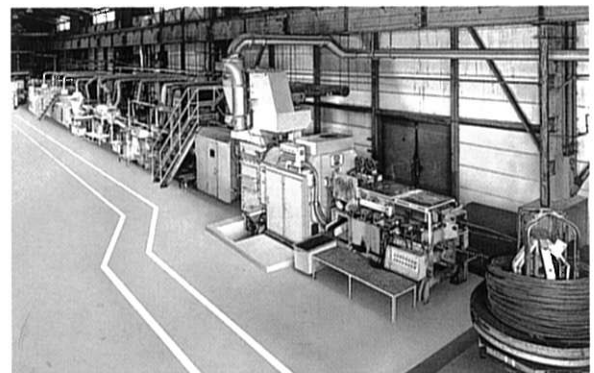


写真1 インライン前処理・伸線の操業状況

Photo 1 In-line lubrication treatment and drawing

問合せ先
小倉製鉄所
条鋼技術室
☎093-561-8096 長谷川

参考文献

- 1) 浅川基男・萩田兵治・中尾信夫：塑性と加工，31-355 (1990)，p.991