

# 浸リン防止潤滑剤

## A New Antiphosphorization Lubricant

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

冷間鍛造用線材の製造工程において潤滑処理（リン酸亜鉛処理）は不可欠であるが、浸リンによる遅れ破壊が問題となっている。

そこで浸リンの原因であるリン酸亜鉛処理を省略し、かつ、リン酸亜鉛処理による潤滑とほぼ同等の潤滑性能を得られる浸リン防止潤滑剤を開発した。

### Synopsis

In the lubrication process, which is vitally important for drawing and cold forging, delayed fracture caused by phosphorization has been an outstanding problem.

We developed a lubrication process with a new powder lubricant as a countermeasure for phosphorization. This process makes it possible to eliminate the phosphoric zinc treatment which is the cause of phosphorization, while still achieving the same lubrication efficiency as the conventional process.

## 1. 緒 言

冷間鍛造における潤滑処理（含む潤滑下地処理）は非常に重要な工程であり、リン酸亜鉛処理→反応型石けん処理が主流である。

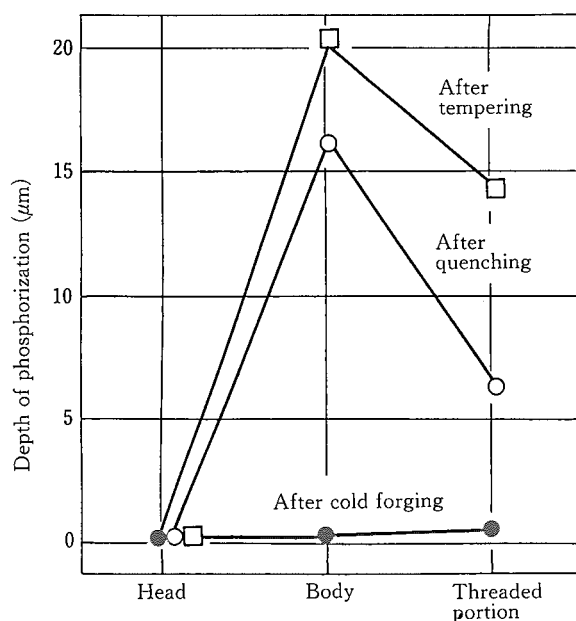
しかし、自動車エンジン用ハイテンションボルトにおいて浸リンに起因する遅れ破壊が問題となり、12.9グレード（T.S.  $\geq 1200\text{N/mm}^2$ 、降伏比：90%）ではJISにて“白色のリン濃化層があつてはならない”と規定され、浸リン層を酸洗・切削等で除去することが必要になった。（JIS B 1051）

そこで浸リンの原因であるリン酸亜鉛処理を省略し、かつ、同等の潤滑性能を有するダイス前潤滑剤を開発したので以下に紹介する。

## 2. 浸リン現象

### (1) ボルトの浸リン現象

ボルトの浸リン状態を調査した結果を第1図に示す。浸リンは熱処理後のボルトの軸部とネジ部に発生し、冷間鍛造のみでは発生しない。また、ボルト頭部は冷間鍛造時に加工が加わることによりリン酸亜鉛被膜が剥離するため、熱処理後も浸リンは発生しない。

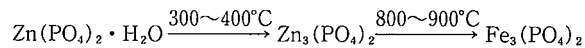


第1図 ボルトの浸リン現象

Fig.1 Phosphorization of bolts

### (2) 熱処理条件と浸リンの関係

不活性雰囲気中でのリン酸亜鉛被膜の挙動は以下のように示される。



浸リンが発生する熱処理条件を調査した結果(第1表), 浸リンは800°C以上の不活性雰囲気中で発生することが判明した。

この温度が先に示した不活性雰囲気中でのリン酸亜鉛被膜の挙動とはほぼ一致することより, 浸リンは, 伸線用潤滑下地処理のリン酸亜鉛のリンが冷間鍛造後の熱処理によって母材中に拡散して生じるものと考えられる。

第1表 熱処理条件と浸リン有無  
Table 1 Effect of heat treatment condition on phosphorization

熱処理 温度	りん酸Zn 処理時間	浸P有無	
		大気	N <sub>2</sub>
700°C	3分	なし	なし
	5分	〃	なし
800°C	3分	〃	有
	5分	〃	有
900°C	3分	〃	有
	5分	〃	有

### 3. 浸リン防止潤滑剤

#### (1) リン酸亜鉛処理省略の検討

浸リンはリン酸亜鉛処理のリンが熱処理によって母材中へ拡散することによって生じる。そこで浸リンの原因であるリン酸亜鉛処理を省略するため, 現状のリン酸亜鉛処理の代わりに石灰石けんの下地処理をし, 高潤滑性能を有す

るダイス前粉末潤滑剤を用いて伸線する工程について検討した(第2図)。

#### (2) 伸線用ダイス前粉末潤滑剤の開発

浸リンの原因であるリン酸亜鉛処理を省略した工程で, 現状と同等の潤滑性能を確保するために, ダイス前粉末潤滑剤の改善を検討した。

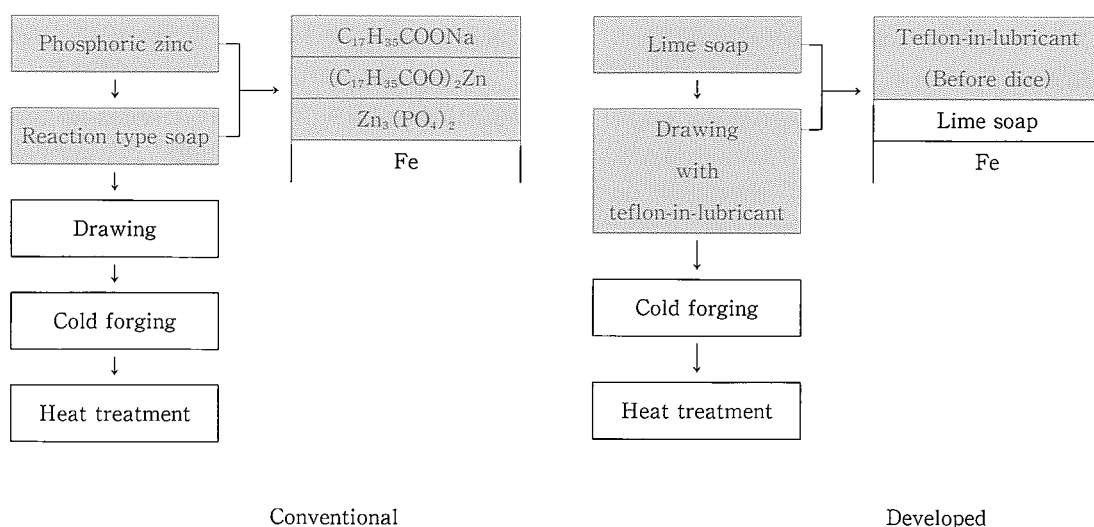
高分子樹脂の有する耐熱性, 低摩擦係数に着目し, 通常のダイス前粉末潤滑剤への高分子樹脂の添加を試みた。その結果, 4フッ化エチレン(商品名: テフロン)添加潤滑剤は通常の潤滑剤や他の高分子樹脂添加潤滑剤に比べ, 非常に高い潤滑性能を有することが判明した(第2表)。

この検討結果をふまえテフロン添加粉末潤滑剤をダイス前潤滑剤として用いた結果, 少なくとも従来(リン酸亜鉛処理→反応型石けん処理)なみの潤滑性能を有し, 同時にリン酸亜鉛処理省略により浸リンが皆無であることを確認した(第3図, 第4図)<sup>1)</sup>。

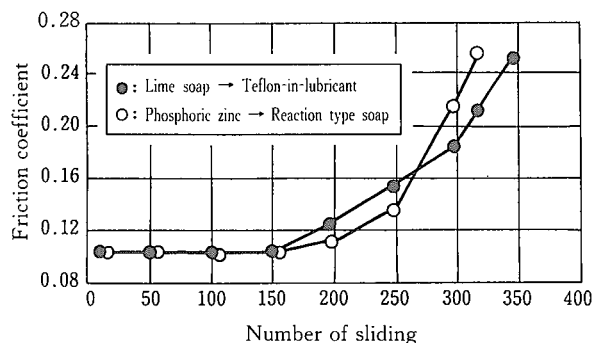
第2表 伸線引抜力(供試材: S45C), N  
Table 2 Drawing force (Test steel: S45C), N

潤滑剤	減面率	5.5φ→ 4.95φ	5.5φ→ 4.6φ
市販潤滑剤		7 894.4	10 149.9
アクリル5%添加		7 355.0	9 953.7
ナイロン5%添加		7 355.0	9 904.7
ポリカーボネイト5%添加		7 256.9	9 806.7
ポリエチレン5%添加		7 109.8	9 708.6
テフロン5%添加		7 011.8	9 610.5

※潤滑: りん酸亜鉛→ダイス前潤滑



第2図 ボルトの製造工程と潤滑被膜  
Fig.2 Production process and lubrication film of bolts

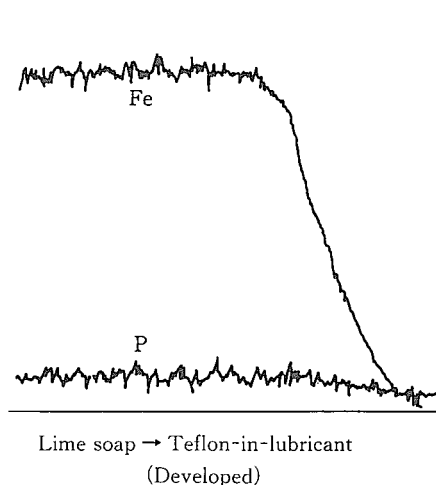
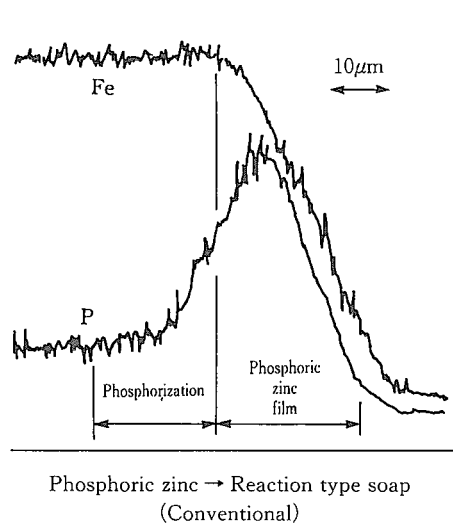


第3図 伸線材 (Red.=5.8%) のバウデン試験結果  
(供試材: 0.35C-0.4Mn-1.2Cr-0.4Mo-Nb 鋼)  
Fig.3 Bauden test results of drawn wire (Red. = 5.8%)  
(Test steel : 0.35C-0.4Mn-1.2Cr-0.4Mo-Nb)

## 4. 結 言

浸リンによる遅れ破壊の原因となるリン酸亜鉛潤滑下地処理を省略するために、これにかわる潤滑方法として石灰石けん下地処理→ダイス前潤滑処理を採用し、ダイス前粉末潤滑剤としてテフロン添加潤滑剤を開発した。

このテフロン添加ダイス前粉末潤滑剤は、“SS ループ”の名称で住金精圧品工業㈱より販売中である。



第4図 ボルトの浸リン調査結果  
Fig.4 Phosphorization research of bolts

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) 萩田兵治・中尾信夫：住友金属，Vol.45-4 (1993)，p.90