

# 米国機械学会国際会議

## International Mechanical Engineering '94 Congress and Exposition

静岡大学 工学部 機械工学科

教授 中村 保

(平成6年度国際会議等参加助成 AF-94046)

1. 開催日：1994年11月6～11日

2. 開催場所：米国 シカゴ

3. 国際会議報告：

[発表] 塑性加工における焼付き防止対策

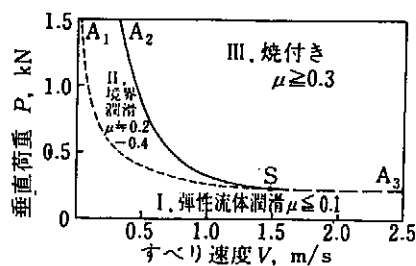
[要旨] 塑性加工における焼付きを防止するために、どのような潤滑剤をどの程度適用すればよいか？ また、どのような工具をどのような加工条件で用いればよいか？ 現状において、このような疑問に的確な解答ができる状況にないが、

焼付きを抑制するために、どの程度のレベルの潤滑剤と工具が必要か、また加工条件をどのように工夫すればよいかといった指針を示すことは可能である。

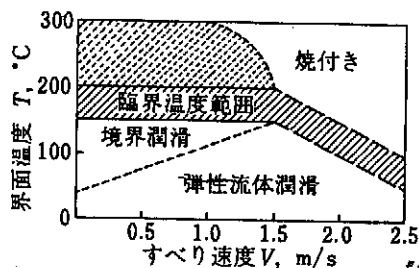
本論文では、塑性加工以外の一般摩擦面における焼付き発生条件について、境界潤滑状態からの焼付きに対する臨界温度条件と、境界潤滑状態への臨界膜厚条件を図1のように整理した。塑性加工における焼付き発生の臨界温度条件の適用例として、薄鋼板の冷間圧延におけるヒートストリーク発生条件について検討した。図2に示すように、ヒートストリーク発生の臨界温度は、圧延油のけん化価とともに、130～220℃まで増加することが示された。

一方、焼付き発生の臨界膜厚条件の適用例として、前方押し形摩擦試験機による検討結果が紹介され、図3のように焼付き発生の臨界油膜厚さは、工具表面粗さと同程度になることが示された。

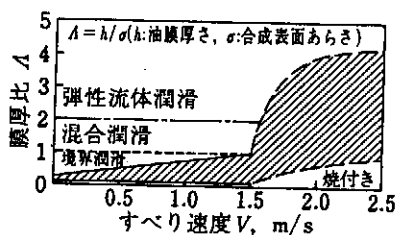
液体潤滑剤では焼付きを抑制できない場合には、固体潤滑剤が用いられる。後方穿孔押しのように、きわめて大きな表面積拡大を伴う場合には、化成被膜と金属石鹸の二層潤滑剤が用いられる。さらに潤滑条件が厳しい場合には、金属石鹸の代わりに二硫化モリブデンMoS<sub>2</sub>が適用される。図4に示すように二硫化モリブデンは素材の表面積拡大に良く追随し、焼付きを防止する能力が高い。



(a) 点接触純粋すべり試験における潤滑状態区分の一例

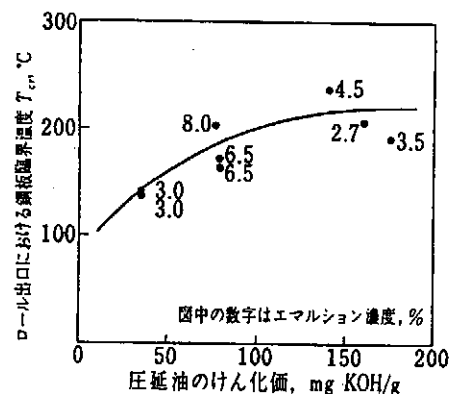


(b) 焼付き発生の臨界温度



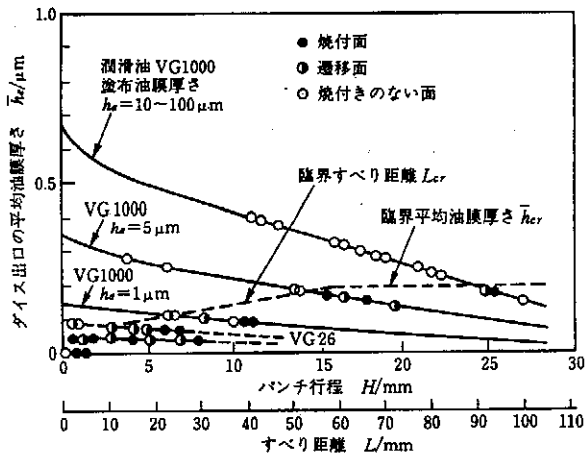
(c) 焼付き発生の臨界膜厚比

図1 一般摩擦面における焼付き発生条件



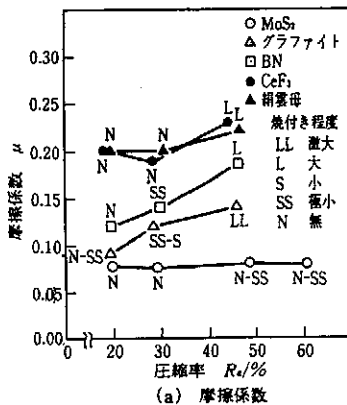
ロール周速：約8～21m/s，鋼板厚さ：約0.3～0.8mm，  
ロール直径：約56～64cm，圧下率：約22～54%

図2 鋼板の圧延におけるヒートストリーク発生の臨界温度と圧延油のけん化価の関係(木村ら<sup>14)</sup>)



工具：合金工具鋼SKD 11, 表面粗さ  $(R_{max})_T \approx 0.3 \mu\text{m}$   
 素材：アルミニウムA1050, 表面粗さ  $(R_{max})_W \approx 2 \mu\text{m}$

図3 前方押し出し形摩擦試験における焼付き発生  
 の臨界膜厚条件 (中村ら<sup>3)</sup>)



工具：SKD 11  $(R_{max} \approx 0.3 \mu\text{m})$   
 素材：ステンレス鋼SUS 403  $(R_{max} \approx 10 \mu\text{m})$

図4 リング圧縮摩擦試験による各種固体潤滑剤の  
 性能評価 (中村ら<sup>21)</sup>)

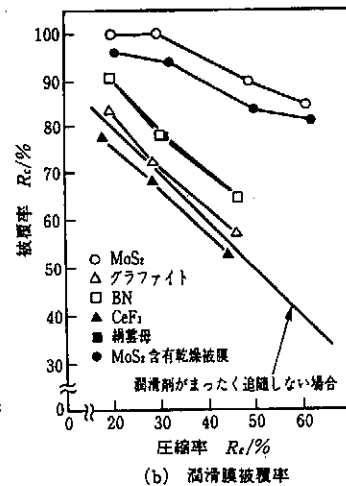


表1 ステンレス鋼板のしごき形摩擦試験による各種工  
 具材料の耐焼付き性能評価 (豊田ら<sup>26)</sup>)

$\mu$ の急増開始工程  
 ◎：200mm以上 ▲：50~100mm  
 ○：150~200mm ■：50mm以下  
 △：100~150mm ×：破損

方法	工具 材料	しごき率 %					
		5	10	15	20	25	30
焼入、焼戻	SKD11	◎	△	■	○	◎	■
TRD (熱反応析出・拡散)	VC	◎	◎	△	◎	■	
	NbC	◎	◎	▲	■		
	Cr-C	◎	◎	▲	■		
	Fe <sub>2</sub> B	◎	◎	▲	▲		
CVD	TiC	◎	◎	△	■	▲	
	TiN	◎	◎	△	■	■	
イオンプレーティング	TiN	◎	◎	◎	○	△	
焼結	SiC	◎	◎	◎	◎	○	×
	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	◎	◎	◎	×		
	ZrO <sub>2</sub>	◎	◎	▲	×		
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	◎	△	×			

素材：ステンレス鋼板SUS 304  $(R_{max} \approx 0.2 \mu\text{m})$   
 工具：各種表面処理およびセラミックス工具  
 $(R_{max} \approx 0.05 \sim 0.2 \mu\text{m})$   
 潤滑剤：流動パラフィンL2  $(20\text{mm}^2/\text{s}, 20^\circ\text{C})$   
 しごき速度：1mm/s

化学蒸着CVD、物理蒸着PVD、熱反応析出拡散処理TRD  
 のような工具表面の硬質表面被覆や、セラミックスのよう  
 な工具には、表1に示すように焼付きを防ぐ能力が極めて優  
 れたものがあり、上手な適用により良い成果が得られている。

4. 謝辞：

プロセス・トライボロジーのシンポジウムセッションにお  
 いて上記研究発表を行うとともに、当国際会議に参加し、  
 キーノート講演、特別講演あるいは一般講演における重要  
 な情報を得ることができた。とくに、米国では、新材料と  
 そのプロセス開発の研究が重要課題として、取り上げられ  
 る傾向にあることが認識できた。今回、米国機械学会国際  
 会議に参加し、このような重要な成果が得られたのは、財  
 団法人 天田金属加工機械技術振興財団のご援助の賜であ  
 る。記して深甚なる謝意を表したい。