

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第	12547	号
------	-----	---	-------	---

氏 名 Mohd Rody Bin Mohamad Zin

### 論文題目

Clarification of wear properties and wear mechanisms of DLC coatings in water at high temperature and high pressure  
(高温高圧水中におけるDLC膜の摩耗特性と摩耗メカニズムの解明)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	梅原 徳次
委員	名古屋大学	教授	福澤 健二
委員	名古屋大学	教授	北 英紀
委員	名古屋大学	准教授	野老山 貴行

## 論文審査の結果の要旨

Mohd Rody Bin Mohamed Zin君提出の論文「Clarification of wear properties and wear mechanisms of DLC coatings in water at high temperature and high pressure（高温高压水中におけるDLC膜の摩耗特性と摩耗メカニズムの解明）」は、高温高压水中でしゅう動する摩擦面を有する新しい機械部品へのダイヤモンドライクカーボン（DLC）材料の適応を検討し、耐摩耗DLC材料の開発の指針の提案のために種々のDLC膜の300℃、30MPaまでの高温高压水中での摩耗特性と摩耗メカニズムを明らかにした。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、高温高压水中で使用される耐摩耗材料としてのDLC膜の重要性を説明し、DLC膜の摩擦摩耗に関する従来の研究をまとめ、従来300℃、30MPaまでの高温高压水中のDLC膜の摩耗特性及び摩耗メカニズムが未解明である事を述べている。

第2章では、高温高压水中での摩擦摩耗特性を明らかにするために新たなオートクレーブを用いた高温高压水中摩擦摩耗試験機を提案し、室温大気中における摩擦において、試作した摩擦試験機の摩擦摩耗結果と従来のピンオンディスク型摩擦試験機の摩擦摩耗結果が一致し、試作した装置が摩擦摩耗評価に有効であることを明らかにしている。これらは、試作した装置により高温高压水中で摩擦摩耗特性が可能であることを示す重要な知見である。

第3章では、試作した摩擦摩耗装置を用いて水素含有DLC(a-C:H)膜の摩擦摩耗特性に及ぼす水の温度と圧力及び水中の溶存酸素の影響を明らかにしている。その結果、水の圧力にはあまり依存せず、水の温度と溶存酸素が摩耗に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。これは、a-C:H膜の摩耗特性を明確に示し、摩耗メカニズムを明らかにするための重要な知見である。

第4章では、a-C:H膜の高温高压水中での摩耗メカニズムを明らかにするために、摩擦面においてAFMを用いたマイクロスクラッチを行い、そのスクラッチ深さから摩擦面の硬さを評価した。その結果、摩耗痕の極表面の硬さとa-C:H膜の比摩耗量が反比例の関係であることを明らかにした。この結果より、高温高压水中でa-C:H膜の表面が軟化し、軟化した表面層が摩耗するという摩耗メカニズムを提案している。これは硬質なDLC膜が何故軟質な相手に対し摩耗するかを示した重要な知見である。

第5章では、3種類のDLC膜（a-C:H膜、ta-C膜、Si含有DLC膜）において、高温高压水中での摩耗特性の比較を行っている。その結果、ta-Cでは耐食性は高いが、高温での摩擦係数が高く、剥離し、使用が困難であることを明らかにしている。またSi含有DLC膜が高温水中での摩擦で表面に酸化シリコンを形成し、その結果、耐摩耗性が向上することを明らかにしている。これらは、工業的に高温高压水中での耐摩耗材料としてどのような材料を使用すべきかを示す重要な知見である。

第6章では、本研究の結論を与えている。

以上のように、本論文では、高温高压水中でのDLC膜の機械部品の摩擦面材料としての応用の可能性を明らかにするために、オートクレーブを用いた高温高压水中摩耗試験機を提案し、その有効性を明らかにした。次に、a-C:H膜の摩擦摩耗特性に及ぼす水の温度と圧力及び溶存酸素の影響を明らかにしている。また、DLC膜の摩耗メカニズムとして摩耗痕の表面軟質層の生成と摩耗を提案し、種々のDLC膜においてその摩耗メカニズムの妥当性を明らかにしている。得られた結果は、今後のDLC膜の高温高压水中での機器への応用のために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者であるMohd Rody Bin Mohamed Zin君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。