



Title	TIG溶接用タンゲステン電極棒のアーク特性に関する研究
Author(s)	西川, 淳
Citation	大阪大学, 1969, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/29787">https://hdl.handle.net/11094/29787</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	西川 淳
	にし かわ じゅん
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 1736 号
学位授与の日付	昭和 44 年 3 月 28 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	<b>TIG 溶接用タンクスチン電極棒のアーク特性に関する研究</b>
論文審査委員	(主査) 教授 安藤 弘平
	(副査) 教授 大西 嶽 教授 荒田 吉明 教授 西口 公之

### 論文内容の要旨

本論文は TIG 溶接アークならびに溶接作業に直接関連する TIG 溶接用タンクスチン電極の挙動について、アーク特性ならびに電極消耗などの電極端およびその近傍に生ずる諸現象を中心にして物理的な観点から研究を進めた結果をまとめたもので、6 章よりなっている。

第 1 章は緒論であって、本研究の目的および研究の概要を述べている。

第 2 章はタンクスチン電極の電流容量を左右する電極棒の溶断現象について、その溶断機構に注目して論述したものである。直流正極性の定常 TIG アークでは、ある電流値を超えると電極棒はアーク発生端よりかなり隔った位置で溶断するという新しい現象を発見している。これについて 電極棒に沿う温度分布の測定および高速度写真による電極の観察などを行ない、この特異な溶断の原因が電極棒中の抵抗発熱とアーク発生端からの熱電子放出に伴う冷却作用にあることを明らかにしている。さらに トリヤ入りタンクスチン電極の一定の放電電流にたいする動作温度が純タンクスチン電極のそれに比べて低い事実をもとに論考を進め、トリヤなど仕事函数の小さい物質を添加すると、これによる仕事函数の低下よりも陰極降下の低下の方がいちじるしいことを示している。

第 3 章は陽極降下ならびに陰極降下について述べたものであり、陽極降下については電極の溶融していない場合を中心に論述している。すなわち 拘束 TIG アークを用いたり、色々な陽極材料を使用し、かつその陽極材の温度を積極的に変化せしめた場合の陽極降下を調べ、陽極材が溶融に至らない場合の陽極降下は陽極降下部の熱的状態によって数ボルト程度異なることを示し、陽極降下部の物理的意義を明らかにしている。

陰極降下に関しては 陰極温度が高い場合には陰極降下が小となる事実を示し、陰極温度が陰極降下の値に大なる影響を与えることを論証している。

第 4 章は直流アークにおいて得られた成果を基礎として交流 TIG アークにおける電極の挙動を究

明した結果について述べている。とくにトリヤ入りタングステン電極では 正極性半波における冷却作用が強いことが原因して局部的な溶融突起部を生じ、これがため溶接作業上好ましくない現象を呈するので、交流用としてはこれは不適当であることを明らかにしている。また電極端がいったん溶融すると、この部分のトリヤが消失する結果、再度の使用に際しては純タングステンとしての挙動しか示さないという注目すべき事実を示している。

交流における電流容量については、直流逆極性における電流容量をもとに概算できることを示し、さらに不平衡交流における棒端の現象について論考している。

第5章は電極棒の消耗特性とこれに関連する電極端の諸現象について論述したもので、実際の溶接作業にも貢献するところが大である。

タングステン陰極の消耗は電極がいまだ熱陰極として動作するに至らない起動時においていちじるしく、とくに純タングステンあるいはトリヤを過大に添加した電極においてその値が大であることを見出し、その理由を明快に説明している。正常アーク発生時の消耗速度はきわめて小さいが、電極が異種金属によって汚染されると消耗は促進される。これについてはアーク空間に異種金属蒸気が存在する場合と直接汚染された場合とにわけて追究し、前者は電極の消耗にあまり影響せず、後者の場合には異常消耗をひき起すが、短時間で終了してしまうことを示している。

直流逆極性アークで棒径に対して過大な電流を流すと棒端溶融部からサミダレ状のスパッタが発生することがあるが、この発生原因是アルゴン中に混入した空気とくに窒素にあることを明らかにしている。この場合、酸素は溶融タングステンの表面張力を低下させ、微粒子状のタングステン・スパッタを生じやすくする役割を果していることを実証している。

第6章は本論文の総括であり、以上の研究をまとめたものである。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は実用上からも解明の望まれている TIG 溶接アークのアーク特性ならびにタングステン電極の挙動について研究を行ったものであり、アーク物理学的に興味あるいくつかの事柄を明らかにしている。まずタングステン陰極の溶断現象に関連して 陰極降下および陰極エネルギーなどの面から解析を行って溶断機構を明らかにするとともに、陰極としての電流容量決定の基礎を与えている。さらに陽極降下についての研究を行い、陽極材が溶融していない場合には陽極降下は陽極降下部の熱的状態によって大いに異なるという新しい知見を得ている。ついで これら直流アークにおいて得られた成果をもとに 交流アークにおける電極の挙動を明確にしており、トリヤ入りタングステン電極は交流では好ましくないことを論証するなど、溶接作業上無視し得ない諸事実を明らかにしている。

また タングステン電極の消耗特性ならびにこれに関連する諸現象についても実験的研究を進めしており、アーク起動時の消耗の大なることを示し、さらに溶接作業中に起り得る異常消耗現象、大電流逆極性アークにおいてしばしば認められるスパッタの発生原因などについて解説している。

これらの結果は単に溶接アーク物理学の進歩に貢献するのみならず、実際の溶接作業にも直接役立つ重要な成果である。したがって本論文は博士論文として価値あるものと認める。