

遮熱コーティングの国際標準化活動が本格化

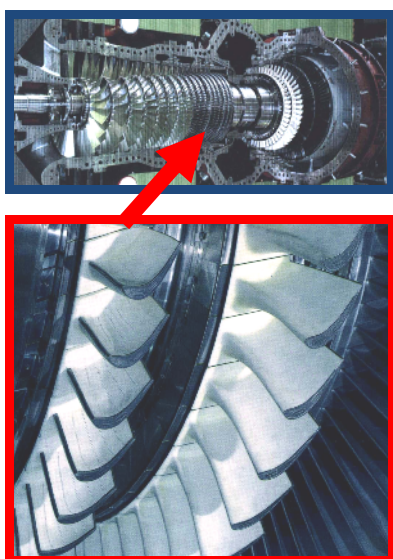
～省エネ・高効率化技術の普及、産業競争力強化を目指して～

平成 21 年 9 月 4 日
経済産業省産業技術環境局
産業基盤標準化推進室

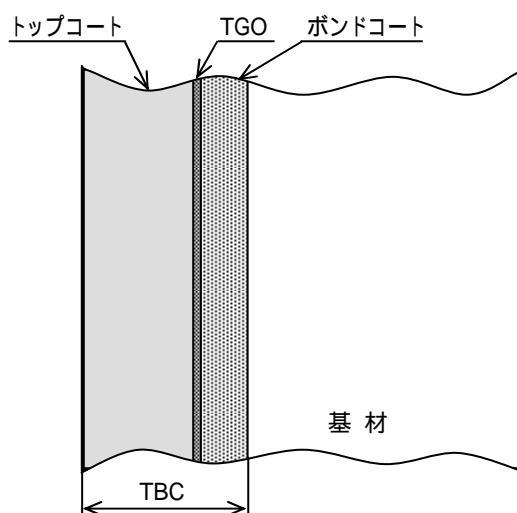
発電用ガスタービン、ジェットエンジン等の高効率化による省エネルギーの推進を図るためには、高温部材の耐熱性向上を図ることのみならず、部材表面に施される遮熱コーティング^{注1)}の導入による性能向上が有力視され、我が国をはじめ世界各国で精力的に技術開発が進められています。こうした動きを加速させ、我が国の優れた遮熱コーティング技術の国際的普及を図るためには、その耐久性及び信頼性を評価するための試験方法が国際的に標準化されていることが重要です。

そのため、我が国のこれまでの研究成果を踏まえ、ISO(国際標準化機構)に対し遮熱コーティングの耐はく離性試験方法の国際標準化を提案していました。この度各国の賛同が得られたため、8月24日にNP登録され、本格的に審議が開始されることになりましたのでお知らせします。

注1) 遮熱コーティング(TBC): 燃焼ガスによる高温部材の温度上昇を抑制するために、耐熱性に優れた超合金などの基材に表面処理をしたボンドコート及び界面酸化物(TGO)の上に、高融点、低熱伝導率のセラミックスであるトップコートを被覆した多層コーティング。



応用例(ガスタービン)
(資料:三菱重工業(株)パンフレットより)



遮熱コーティングの構造(断面図)

1. 背景

(1) 発電用ガスタービン、ジェットエンジン等の高効率化による省エネルギーを推進するためには、可能な限り高温で運転することが望めます。そのため、これらに用いられる部材の耐熱性向上だけではなく、部材表面に施される遮熱コーティング技術の導入が必要です。遮熱コーティングの性能向上が効率改善の鍵を握ることから、我が国をはじめ世界各国で精力的に技術開発が進められています。

こうした動きを加速させ、我が国の優れた遮熱コーティング技術の国際的普及を図るためには、その耐久性及び信頼性を評価するための試験方法が標準化されていることが重要です。

(2) そこで、経済産業省は、平成15年度から(財)大阪科学技術センター附属ニューマテリアルセンター^{注2)}(以下、「NMC」という。)に対して、標準化のための調査研究委託事業^{注3)}を開始しました。

NMCに設置された委員会では、まず耐熱コーティング技術の動向調査に着手し、将来有望と考えられる遮熱コーティングの評価方法の調査及び解析実験を行うとともに、関連規格の調査等を行いました。その後、この調査研究の成果に基づいて日本工業規格(JIS)の原案を作成し、既に3件のJISが制定されています。(参考5参照)

注2) (財)大阪科学技術センター附属ニューマテリアルセンター:昭和61年に(財)大阪科学技術センターの附属機関として設立され、金属新素材の評価方法の確立及び標準化の促進、研究開発等を行っている。また、これらに関連するJIS原案作成及び国際規格の国内審議団体としても活動している。

注3) 耐熱コーティングの健全性評価試験方法の標準化調査研究(平成15~17年度)

(3) さらにNMCは、平成19年から経済産業省の委託を受け、本格的に国際提案のための調査研究を開始しました。この調査研究の成果に基づき、ISO/TC^{注4)}107(金属及び無機質皮膜)の国内審議団体である(社)表面技術協会^{注5)}の協力を得て、遮熱コーティングに関連する初の標準化テーマとして「温度傾斜場^{注6)}での耐熱試験方法」を提案した結果、本年2月にNP^{注7)}として正式登録され、審議が開始されています。

この度、第2弾として我が国から提案した「遮熱コーティングの耐はく離性試験方法」については、12ヶ国の賛成、5ヶ国のエキスパートの参画が得られたため、本年8月24日にNPとして正式に登録され、審議が開始されることになりました。

注4) TC:Technical Committee(技術委員会)

注5) (社)表面技術協会:昭和25年設立。めっき、熱処理、表面処理等に関する調査研究、技術の普及等を行っており、表面処理技術に関するJIS原案作成、ISO/TC107(金属及び無機皮膜)及びISO/TC164(金属の機械

試験)の国内審議団体になっている。

注6) 温度傾斜場：加熱面と冷却面によって形成される温度こう(勾)配をもつ場

注7) NP：New work item Proposal(新作業項目)。Pメンバー(Participating member：積極的参加国)の1/2以上が賛成し、かつ、5カ国以上のエキスパートが指名されることが条件。

- (4) この提案は、順調にいけば平成24年頃国際規格として発行されることが見込まれます。なお、このようなISOへの提案に先立って整備が進められているJISは、これまでに温度傾斜場での耐熱試験や耐はく離性試験について3件のJISが制定され、今後もJIS化を計画しています。
- (5) これら国内外の遮熱コーティングに関する標準化が進展することによって、遮熱コーティングの適正な評価及び高温部材への導入が促進され、発電用ガスタービン、航空用ターボジェットエンジン、ディーゼルエンジン、ボイラー、廃棄物焼却炉等の運転の安全の確保、高効率化、省エネルギーに寄与することが期待できます。
- (6) 経済産業省としましては、遮熱コーティングの標準化活動に対して引き続き必要な支援を行うとともに、標準化の一層の進展によって、我が国の研究開発、技術開発が促進され、産業競争力の強化に資することを期待しています。

2. 提案している国際規格のポイント

- (1) 今回ISOにおいて検討が開始されるテーマ

現在の状況	WD 1 4 1 8 8
審議が行われている委員会	ISO / TC 1 0 7 (金属及び無機質皮膜) / WG ^{注8)} 1 (溶射)
規格名称	遮熱コーティングの耐はく離性試験方法
適用範囲	高温部品に被覆する遮熱コーティングの耐久性を評価するための熱サイクル及び熱衝撃による耐はく離性試験方法について規定。
規定内容	試験装置、試験片、試験方法等について規定するとともに耐はく離性の評価方法について規定。

注8) WG：Working Group(作業グループ)

(2) 既にISOで検討が進められているテーマ

世界に先駆けJISとして平成19年に制定したJIS H7851「温度傾斜場での耐熱試験方法」を基礎として提案しました。

現在の状況	WD 1 3 1 2 3
審議が行われている委員会	ISO / TC 107 / WG 1
規格名称	温度傾斜場での耐熱試験方法
適用範囲	高温にさらされる機器に使用される材料及びコーティング部材の温度傾斜場での耐熱試験方法について規定。
規定内容	試験装置、試験片、試験方法等について規定するとともに、耐熱性の評価方法について規定。

(本件に係る問い合わせ先)

産業技術環境局 基準認証ユニット 産業基盤標準化推進室

担当者: 畠山、南口

電話: 03 - 3501 - 1511 (内線 3423 ~ 5)

(参考1) 国内外の主な遮熱コーティング関連企業

<ガスタービン、航空機タービンメーカー>

米国 : General Electric、Pratt & Whitney

ドイツ : Siemens

英国 : Rolls-Royce

スイス : Alstom

日本^{注)} : (株)日立製作所、(株)東芝、三菱重工業(株)、(株)IHI、川崎重工業(株)

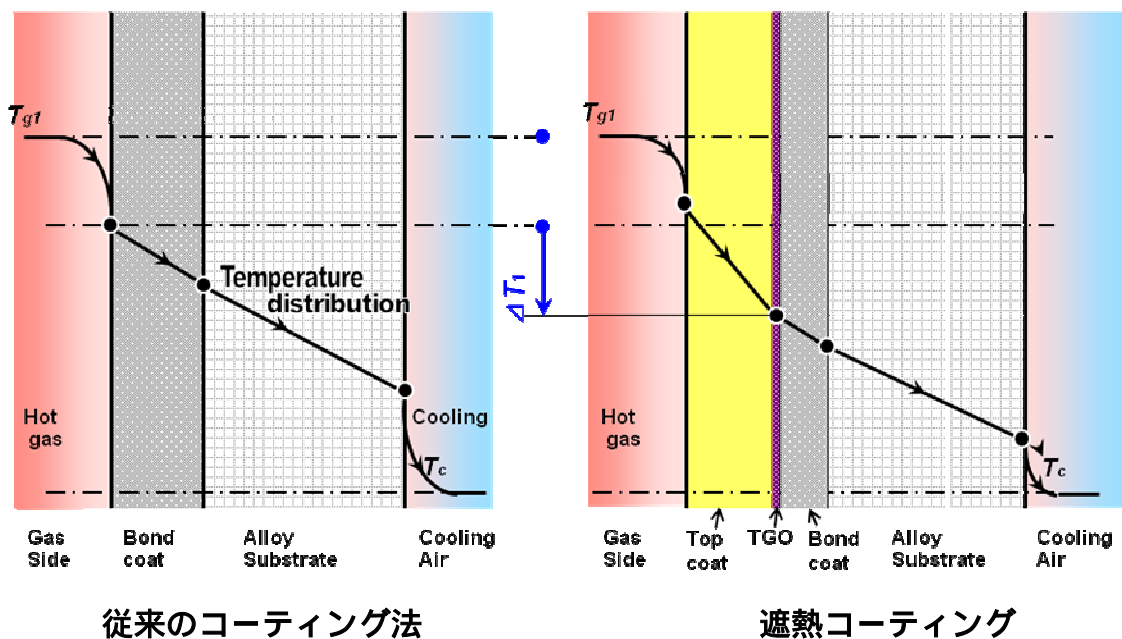
<コーティングメーカー>

スイス : Sulzer Metco

日本^{注)} : トーカロ(株)

注) NMCが実施したISO提案のための調査研究への参加企業を示す。

(参考2) 遮熱コーティングと従来のコーティング法との比較



上図は従来のコーティング法及び遮熱コーティングの温度分布を示している(資料提供: NMC)。

ガスタービン動翼に厚さ0.2~0.3mmの遮熱コーティングを適用することで、機材温度を60~100℃低減することが可能であるとの報告がある(日立評論2005.04より引用)。

(参考3) ISOにおける規格開発手順

新規提案(NP: New work item Proposal)への投票合意

↓ WGでの予備検討終了

新規提案 承認

↓ 承認条件: 投票Pメンバーの1/2以上が賛成、かつ、5か国からのエキスパート指名

新規提案登録 NP登録 【起点】

↓ 承認条件: WGのコンセンサス

委員会原案(CD: Committee Draft)の登録 【12ヶ月】

↓ 承認条件: TC/SCのPメンバーのコンセンサス、又は投票Pメンバーの2/3以上の賛成

国際規格案(DIS: Draft International Standard)の登録 【18ヶ月】

↓ 承認条件: 投票Pメンバーの2/3以上の賛成、かつ、反対が投票総数の1/4以下

最終国際規格案(FDIS: Final Draft International Standard)の登録【30ヶ月】

↓ 承認条件: 投票Pメンバーの2/3以上の賛成、かつ、反対が投票総数の1/4以下

国際規格(IS: International Standard)の発行 【36ヶ月】

【 】は、起点からの登録期限を示しています。NP登録から原則3年以内で規格開発することとなっています。

(参考4) 遮熱コーティング分野における国際標準化審議体制

遮熱コーティングの国際標準化は、ISO/TC107/WG1で審議されており、我が国は、(社)表面技術協会が国内審議団体として参加しています。

TC/SC・WG	幹事国	議長・コンビナ
TC107 (金属及び無機質皮膜)	韓国	韓国
WG1 (溶射)		フィンランド
WG2 (硝子及び珪瑯めっき)		イギリス
WG3 (用語)		イギリス
SC3 (電気めっき)	韓国	イギリス
SC4 (溶融めっき)	イギリス	イギリス
SC7 (金属めっき用腐食試験)	ポーランド	ポーランド
SC8 (化学被膜)	韓国	韓国

(参考5) 関連するJIS、今後JIS化を計画している規格

H7851 (2005) 温度傾斜場での耐熱試験方法

H8451 (2007) 遮熱コーティングの耐はく離性試験方法

H8452 (2007) 耐酸化金属コーティングの耐はく離性試験方法

(制定) 遮熱コーティングの線膨張係数試験方法(仮称)

(制定) 遮熱コーティングのヤング率および曲げ強さ試験方法(仮称)

(制定) 遮熱コーティングの残留応力試験方法(仮称)

(制定) 遮熱コーティングの熱伝導率測定方法(仮称)