

大型送風機耐摩耗ライニング

(2006年～現在)

1980年代より耐摩耗用途で大型送風機^{注1)}へのファインセラミックスライニングは行われてきたが、一般的な設計は、耐熱温度により接合仕様を選択してきた。近年鉄鋼業のフル生産による消耗品の超長寿化ニーズに応える形で、現地補修の頻度が高い送風機の部位は耐熱温度に関係なく補修時間がミニマムとなる接合仕様（スタッド溶接接合）と補修頻度が少ない部位は接着剤接合を組み合わせる所謂ハイブリッド型ファインセラミックスライニング仕様の送風機が急速に普及している。

今後も超長寿命化、設備休止時間ミニマム化といった時代のニーズに応えるライニング仕様に進化させていく傾向が続くであろう。

1. 製品適用分野

鉄鋼プロセス前工程（製鉄、製鋼工程）設備の大型送風機（図1）耐摩耗ファインセラミックスライニング

2. 適用分野の背景

サブプライムローン問題に端を発する金融不安が、世界経済全体に悪影響を及ぼし始める等先行きの不透明感はあるものの、足元の鉄鋼需要は、国内外ともに堅調で、フル生産が続いている。

鉄鋼業の前工程においても、生産量確保のための設備の信頼性向上とりわけ定期的に補修或いは予備品との交換が必要となる所謂『消耗部品』の長寿命化が喫緊の課題となっている。

3. 製品の特徴と仕様

高速回転する送風機羽根車およびケーシングへのファインセラミックスライニング施工は、一般的に耐摩耗対策として行われていた硬化肉盛りライニングと比べ、耐摩耗特性において格段に優れていること（図2）、溶接時の熱影響による羽根車の材質変化や歪の発生といった機能低下がないこと、加えて軽量化による省エネルギーのメリットが享受できるなど、多くの優れた特長をもっている。

このファインセラミックスライニング施工におけるファインセラミックスと金属との接合方法は、主に使用雰囲気（ガス）温度によって最適な接合仕様を選択してきた。

- ① 150℃以下の場合、エポキシ系接着剤
- ② 150～250℃の場合、シリコン系接着剤
- ③ 250～400℃の場合、スタッド溶接方式

鉄鋼プロセス前工程の実操業では、主に羽根車翼部においてガスに含まれる通常のダストの他に想定外の異物（小塊など）が飛来し部分的に

セラミックスを破損・脱落させることがある。

この部分的な損傷部位を放置しておくを選択的に摩耗が進行し、周辺部位への拡大ひいては金物の破孔に至り、局所的であるが故に回転のつり合い不良から最悪の場合、異常振動の発生に至る。

このような事態を未然に防ぐために定期的な設備の点検に基づく現場での部分補修を施すことで、具体的には年1～2回の現地での部分補修を実施することで、10年以上羽根車を交換することなく使用が可能となる。

一方、鉄鋼プロセスの前工程である、高炉の鑄床集塵ブロワー、転炉の環境集塵ブロワーではガス温度が常温から100℃程度であるため、従来の設計思想ではエポキシ系接着剤を選択していた。

しかしながら、接着剤を用いた補修を施す場合、接着剤を硬化させ所望の接合強度を発現させるまでに常温で24時間、加熱雰囲気でも3時間程度の養生時間

Key-words：耐摩耗、耐熱温度、エポキシ系接着剤、シリコン系接着剤、スタッド溶接接合

注1 鉄鋼プロセスの前工程^{注2)}で発生するダストを集塵機に押し込む送風機は、主にターボ形遠心式で回転数は1000rpm前後、直径はφ2～3mと大型である。

注2 鉄鉱石～鉄銹～鋼を造るプロセスで、焼結工場、コークス工場、高炉（溶鉄炉）工場および製鋼工場が対象となる。

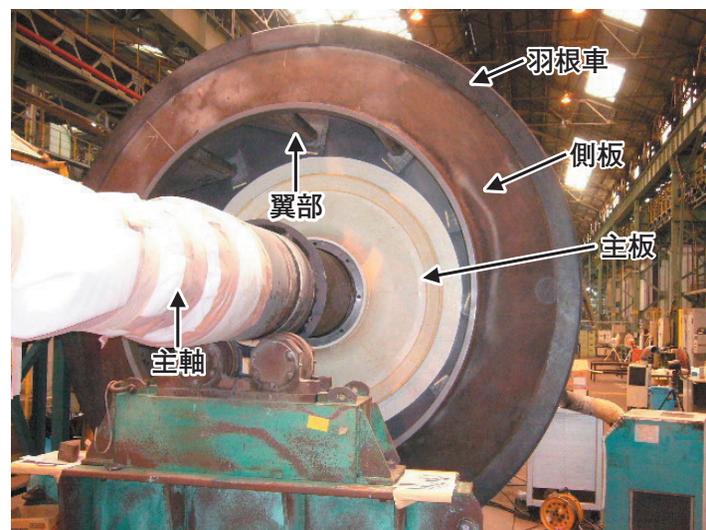


図1 大型送風機の外観

焼結集塵、コークス集塵、高炉鑄床集塵、製鋼環境集塵、キュボラ排ガス、電気炉集塵など鉄鋼プロセス前工程では直径2～3mの大型送風機が数多く使われている。

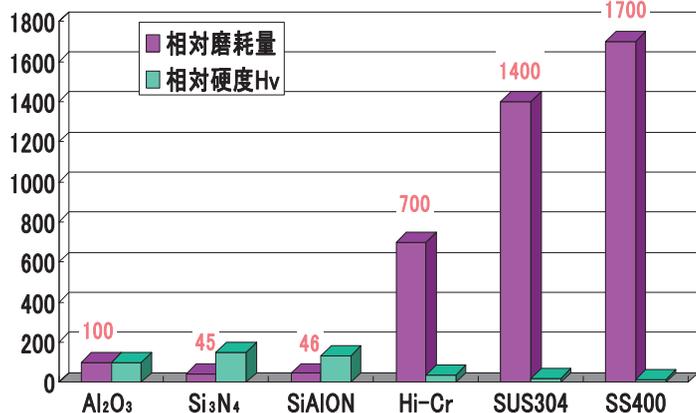


図2 各種材料との耐摩耗性比較

耐摩耗用途で用いられるアルミナ、窒化珪素、サイアロンセラミックスとハイクロム鋼鉄、ステンレス鋼、軟鋼をそれぞれ同じ条件で、珪砂を吹き付けた場合の相対磨耗量をアルミナを100として相対化したもの(赤グラフ)また硬度も同様に相対化したもの(緑グラフ)。

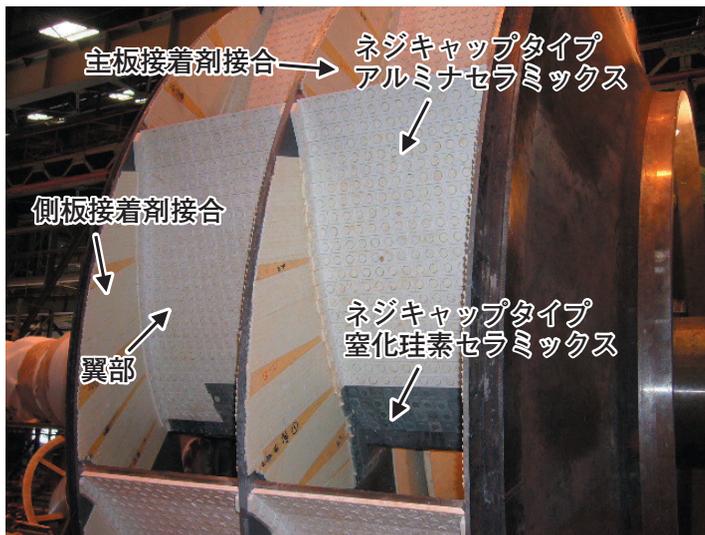


図3 ハイブリッド型ファインセラミックスライニング送風機

羽根面がスタッド溶接接合(ネジキャップタイプ)、白い部分はアルミナ、黒い部分は窒化珪素セラミックス。送風機的主板、側板はアルミナの接着剤接合。

が必要となっていた。

現下の鉄鋼業における生産状況では、設備メンテナンスに関わる設備(工場)の休止時間をミニマムにするニーズが非常に高く、このニーズに応えるかたちで、現場補修した後の養生時間が不要となるスタッド溶接方式の適用が使用雰囲気温度に関係なく、注目されている。

また、摩耗部位の濃淡によってファインセラミックの材質を最適化することも進められており、送風機において一般的にはアルミナセラミックスを適用しているが、摩耗の激しい部位ではより耐摩耗性の高い窒化珪素系セラミックスを使用するなどきめ細かな設計で対応している。

通常の集塵ダストと異なる小塊などが飛来する可能性があるプロセスでは、送風機の羽根車入り口に耐衝撃を目的とした超硬ライナーと組み合わせることもある。

4. ハイブリッド型ファインセラミックスライニング送風機

現場補修ニーズ・頻度の高い送風機の羽根車翼部は、スタッド溶接方式を採用し、その他の部位(主板、側板)には接着剤接合方式を部位別に接合方式を最適化した『ハイブリッド型』のファインセラミックスライニング施工した送風機(図3)が近年急速に普及している。

スタッド溶接でファインセラミックスと金属とを接合する技術は、1980年代半ばより開発が進められ、1990年代以降、中高温(250℃~400℃)雰囲気での送風機やアルミ合金を鋳造する釜の内面ライニング等に使用されてきた。

スタッド溶接方式の構造を(図4)に示す。

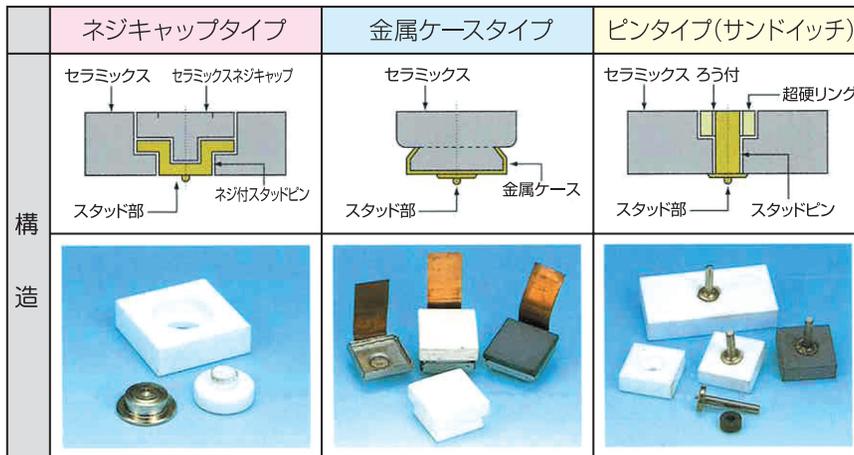


図4 スタッド接合セラミックチップの構造

ネジキャップ、金属ケース、ピンの3つのタイプがあり用途により使い分ける。

5. 将来展望

世界的な鉄鋼の増産基調が続くなか、消耗部品の長寿命化ニーズは今後も更になるものと考えられる。鉄鋼プロセスの前工程で数多くある集塵用送風機においてもファインセラミックスライニングを採用する段階から、時代のニーズに応えるライニング仕様に

に進化させていく傾向が今後も続くであろう。

[連絡先] 木本 正夫
 ニッテツ八幡エンジニアリング(株)
 ファインセラミックグループ
 〒 804-0002 北九州市戸畑区大字中原 46-59
 協力会社 SC 内