

超大型炉用二次空気供給システム

Kanadevia Inova AG(以下、Inova)は、新たなCFD解析ワークフローを用いて超大型炉用に新二次空気供給システムを開発した。新CFD解析ワークフローの採用により、ボイラ第一煙道における逆流の発生を高精度で予測することができる。

新二次空気供給システムは、いずれも炉幅18 mのアブダビとウォールソール（英国）のプラントで導入が開始されている。本システムの開発によって、以前よりも大きな炉の提案が可能となり、これまで以上に多くの国の環境問題を解決することができる。



■ 背景

InovaのWtE R&Dグループは、アブダビ（1,580 t/日×2炉）やウォールソール（1,560 t/日）のような超大型炉用に先進的な二次空気供給システムを開発した。ここで、超大型炉とは炉幅15 mを超える炉と定義する。このようなプラントでは、第一煙道において排ガスがレイリー・テイラー不安定性となり、特に部分負荷時においてガスが逆流する現象を引き起こす。同現象は、部分負荷時において排ガスの850℃以上での2秒滞留の達成を困難にする。

このような第一煙道における逆流は、既存の大型炉（例えば、イスタンブールやニューハースト（英国））で部分負荷時に見られている。図1は、超大型炉での部分負荷時におけるCFD解析によって描かれた流線図を表している（従来の二次空気供給システム採用時）。本図から分かるように両側壁で逆流の発生が予測されている。このような流れパターンに起因する不均一な温度分布はボイラとSNCR（無触媒脱硝）の効率に悪影響を与える可能性がある。

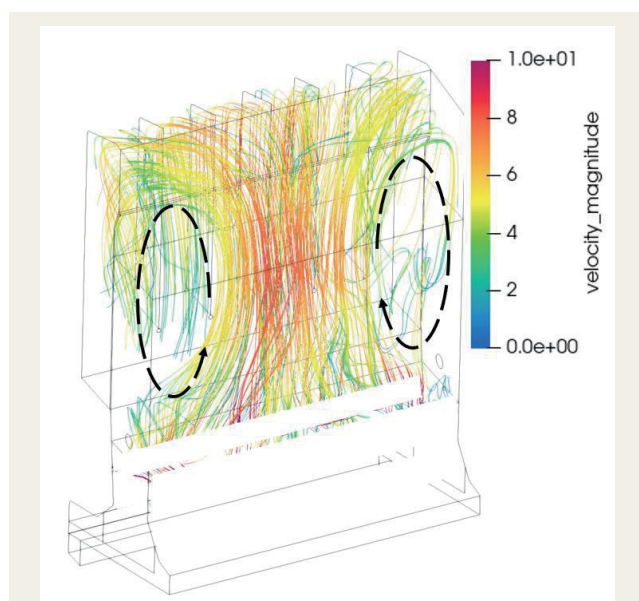


図1 CFD解析で予測された超大型炉の第一煙道での逆流

■ 方法

大型炉での部分負荷時に逆流が発生する知見をもとに、超大型炉での流れパターンを評価するための包括的なCFD解析のワークフローを作成した。本ワークフローは二次空気が第一煙道で逆流を引き起こさないかを前もって確認することを主目的としている。図2に、カナデビアとの共同研究によるCFD解析のワークフローの概要を示す。ここでは、まず短時間で解析できる定常状態でのシミュレーションを100%負荷および部分負荷の両条件で行う。本方法で逆流が予測されなければ、より時間を要する過渡状態のシミュレーションを部分負荷の条件で実施する。本ワークフローはイスタンブール案件での知見をもとに検証された。同案件では、実際には第一煙道での逆流があったにもかかわらず、定常状態のシミュレーションでは逆流が予測されなかった。一方、過渡状態のシミュレーションでは逆流を含む実際の流れパターンを予測できていた。

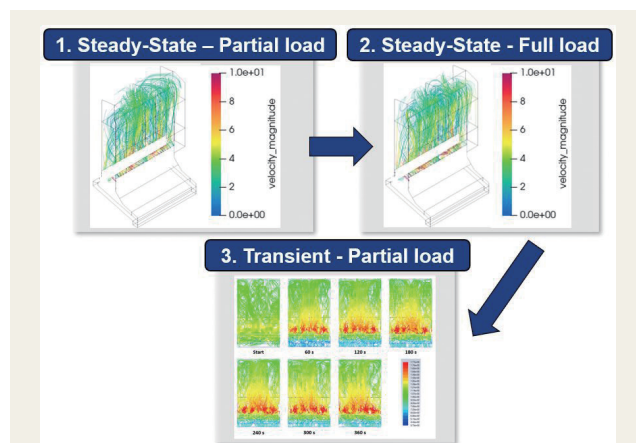


図2 逆流発生評価のためのCFD解析ワークフロー

■ 実装と製品の特徴

実プラントデータにより検証された新たなCFD解析のワークフローによって、超大型炉向け、特にアブダビとウォールソールに向けて先進的な二次空気供給システムを開発した。開発にあたって、特にノズルサイズ、噴流の運動量および配置されるノズルの角度の影響

響について着目し、約80回にのぼるCFD解析によって広範囲に検討を行った。二次空気ノズルに吹き込むガスは、再循環ありとなしの両方について、火格子の大きさは、炉幅は7 m、12 m、15 m、18 mの4種、長さは5ゾーン、6ゾーンの2種の条件を設定し、影響を確認した。本検討により開発された超大型炉用の二次空気供給システムは従来に比べて以下の利点を持つ。

■逆流しない流れパターン

逆流の可能性は、100%負荷および部分負荷の両条件について前述したCFD解析ワークフロー（定常状態シミュレーションと過渡状態シミュレーション）によって予測した。図3はアブダビ（炉幅18.4 m）の第一煙道における流線を示している。新たな二次空気供給システムは逆流なしに良く発達した四重渦をもたらすことがわかる。

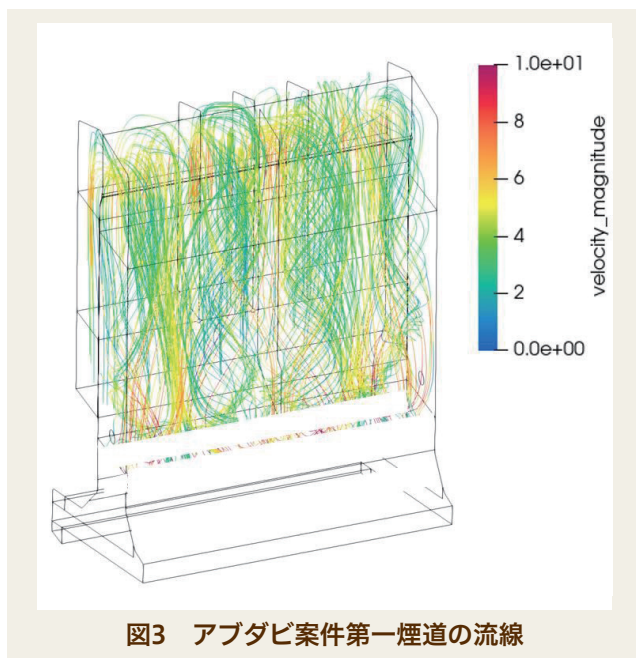


図3 アブダビ案件第一煙道の流線

■堅牢かつ高性能なデザイン

ノズル配置は堅牢であるとともに角度をシンプルにしたことによって据付が容易であるとともにコスト削減につながる。従来は、水平方向、鉛直方向ともに角度をつけており、個々のノズルそれぞれについて図面と製造が必要となるものであった。

■完全な拡張性

新たな二次空気供給システムは、小型炉から大型炉までどのサイズの炉にも適用可能である。

■混合性の改良

燃焼により発生したガスの混合性について、100%負荷時と部分負荷時両条件でCFD解析を行い、混合性に問題ないことを確認した。さらに、いずれの条件に

おいても潜在的な一酸化炭素(CO)の完全燃焼も十分に行われることを確認した。酸素、水分の混合に関する指標も良好であり、本システムが優位性を持つことが分かった。

■ノウハウ保護

先進的な二次空気供給システムは現在特許出願済である。

■アプローチとさらなる開発

新二次空気供給システムを採用した初号機は既に設計に着手しているウォールソールである。本案件では、開発したシステムを導入して再循環ガスと空気を吹き込む。

二号機となるアブダビでも既に設計が進められている。これは、ウォールソールとは、ごみの組成（発熱量が低い）とそれに伴うプロセス設計が異なることから、二次空気のみをノズルから吹き込むことになる。上記のような違いがあるにもかかわらず、新二次空気供給システムは両プラントに採用可能である。

Kanadevia Inova AG
Dr. Markus Mayrhofer
Process Engineer R&D Energy from Waste
E-mail : markus.mayrhofer@kanadevia-inova.com

Dr. Maurice Waldner
Director R&D Energy from Waste
E-mail : maurice.waldner@kanadevia-inova.com