

鑄造工場の換気改善

Clyde J. Porter (アメリカ マサチューセッツ州 ノースグラフトン Wyman Gordon Company)



Wyman Gordon Company の産業安全衛生部門では、鑄造工場の空気清浄度と環境条件の改善を目指したプロジェクトに着手しました。Precision Castparts Corporation の一部門である Wyman Gordon Company は、金属の鍛造品や鑄造品を航空宇宙産業や産業用ガスタービン業界に供給するトップメーカーで、Fluent の空調システム向け熱流体解析ソフトウェアである Airpak を、鑄造工場の熱源や排気ファン、換気システムによる気流パターンや汚染と温度の条件をより深く理解するために使用しました。続いて実施したシミュレーションでは、Airpak で排気と給気の選択肢を複数評価し、最適な組み合わせおよび設定を選択、検証したため、試行錯誤にコストを費やさずにすみました。

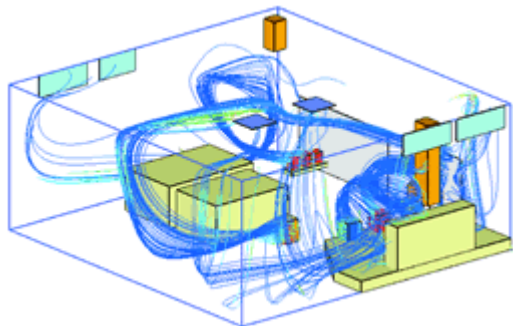
鑄造工場で問題となっていたのは、作業者が金属酸化物の煙(ヒューム)に曝されながら溶融金属を鑄型に流し込んでいる点でした。この状況は、30,000cfm(毎分 840m³)を超える空気を天井ファンで排気していたにもかかわらず発生していました。新鮮な外気を鑄造工場に取り込む主な経路は工場片側の壁面にある大きな戸口で、外気は鑄型への流し

込みエリアに真っ直ぐ向かいます。この外気は比較的流速が速く、自然に上昇するはずの金属ヒュームを乱し、作業者の呼吸ゾーンに向かって吹き流します。また、作業者の上には大量の熱気が集まります。時間が経過すれば、汚染された熱気の大半は排気ファンの働きで排出されますが、一部はそこで循環し続け、作業条件をさらに悪化させます。

そこで、最初の解析を実施した結果、工場内の空気を駆動する力として、2 基のガスだき炉、3 基の電磁誘導炉、高温の鑄型が重要であることが確認されました。さらに、既設の換気システムの交換を検討する必要があることも浮き彫りとなりました。

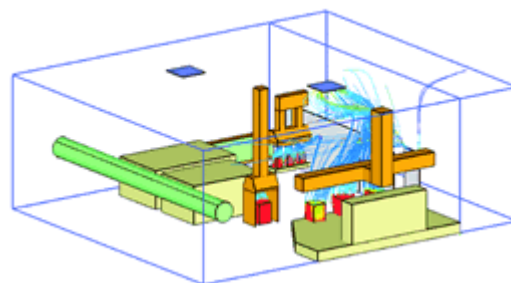
続いて、各種の変更が換気改善にとって有効であるかどうかを検証するための Airpak モデルが構築されました。具体的には、全排気流量の増加や天井ファンの移設、通気孔の屋根から工場の床までの延長などが挙がりました。その結果、最良の設定では作業プロセスで発生するヒュームは作業者の呼吸ゾーンに達することなく捕捉され、熱気の下方向への循環も最少に収まりました。この設定には3つの重要なポイントがあります。まず、流し込みエリアとるつぼのヒー

ターがあるエリアに局所換気フードを配置しました。次に、天井ファンの1つを移設し、炉の熱を直接除去するようにしました。さらに、2台の吸気システムを新たに設計し、外気を供給するようにしました。1つめは通路上方の穴開きダクトを利用するもので、毎分15,000 cfm(420m³)の外気を流し込みエリアの反対側に供給します。また、2つめは床面付近に設置された穴開きプレナムで、さらに10,000cfm(毎分280m³)の外気を流し込みエリア付近に供給します。Airpakの結果によれば、これらの給気システムは低速で空気を放出するため、局所排気システムには影響せず、実際には工場の気流を一段と良好なパターンにすることが分かりました。



改善前の鑄造工場。熱源から発生するパスラインによれば、気流パターンは上昇する空気や、側面の大きな戸口(灰色)から流入する空気の流れによるものであることが分かる。

さらに、通年での換気性能を評価するため、モデルを夏85°F(29.4℃)、冬40°F(4.4℃)の設定とし、結果に基づいて換気方式を季節ごとに指定しました。これらの換気の改善は今後1年で段階的に進められる予定です。繰り返しになりますが、弊社が以前実施したAirpakプロジェクトと同様、Airpakは重要なメリットをもたらしました。つまり、提案された変更による既存の条件への影響を可視化できるという点です。今回のプロジェクトでは、Airpakの結果がプロジェクトの進行を支える上で有益であったばかりでなく、プラントの管理でも、部門の将来計画と歩調を合わせた戦略を選択することが可能となりました。



レイアウトを最適化した鑄造工場。熱源から発生するパスラインを見ると、側面にある換気システム(緑色と金色)から低速で放出される空気により、作業条件が改善されていることが分かる。