

光ファイバー分野で進む CFD の活用

提供: スウェーデン, Å F-Kontroll 社

電気通信分野で使用される光ファイバーケーブルの数は爆発的に増加している。このおかげで、製造工程には過去に例を見ないほどのプレッシャーがかかっている。CFDは、製造工程の理解、生産速度の向上、欠陥の識別、品質の向上などにますます役立っている。

光ファイバーの製造技術は、現代工学の奇跡といえる。まず、通常は気相蒸着法によって超高純度シリカのプリフォームを生成する。堆積時に酸化ゲルマニウムなどドーパントの濃度を慎重にコントロールすることで、プリフォームの直径方向の屈折率分布を調整し、

「FLUENTは、我が社の光ファイバー製造の効率を向上させてくれる有用なツールです」

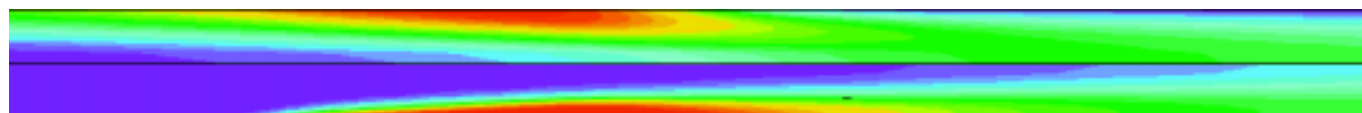
Alcatel (Telecommunications) Cable
CVD エンジニア, Chris D. Shay 氏

思いどおりの光伝搬特性を与えることができる。プリフォームは炉内で軟化点まで加熱され、高速で超極細のファイバーに引き伸ばされる。極めて高い伸び率が実現されており(最初のプリフォームの直径は70mm以上、最終的なファイバーの直径はほぼ125ミクロン)、数100から1000キロメートル以上にもなる連続したファイバーを生成することが可能となっている。表面を傷から保護しファイバーの強度を向上させるため、ファイバーは直

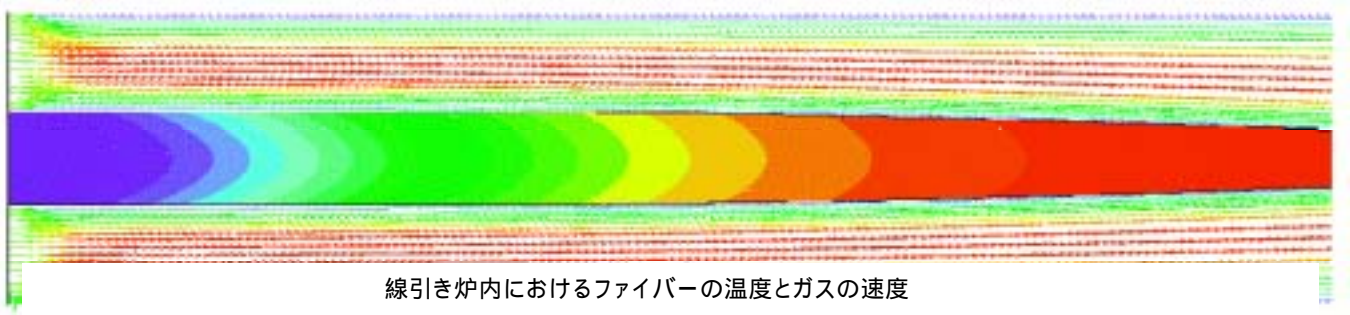
ちに複数のポリマー層でコーティングされる。コーティングダイでは、気泡の吸い込みなどといった欠陥のない、連続で均一なコーティングをする必要があるが、コーティングダイをファイバーが通過する速度は一般に毎秒15~20mを超えるため、これはかなり難しいことである。

ファイバープリフォームの生成工程の1つに内付け化学気相蒸着法(MCVD法)というものがある。旋盤内で回転しているシリカ管の下に酸水素炎を通過させると、シリカ管の一端に四塩化ケイ素、酸素、ドーパントが生成され、反応が起こってシリカ粒子が生成される。シリカ粒子は、熱泳動によって管の内壁に堆積する。プリフォームの製造は、この堆積速度に制限される。速度場および温度場が粒子の堆積速度と堆積効率の大部分を決定するため、これらの予測が可能なCFDモデルは、プロセス改善の確認およびテストに非常に有用である。FLUENTはMCVD工程のモデリングに活用されてきたが、条件の変化が粒子の堆積効率に与える影響を研究するためにも使用されている。

しかしファイバー径の正確な制御と異物混入による表面の傷の防止は、ファイバーの線引き炉に関する数多くの製造上の課題のうちわずか2つにすぎない。線引き中に生じる急速な(かつ大幅な)直径の減少に加えて、炉内の放射、対流によるプリフォームの加熱をシミュレーションするために、FIDAPが使用されている。FIDAPによるモデルなら、ファイバー周辺の不活性ガ



MCVD 工程の温度(上)および SiO₂ 濃度(下)

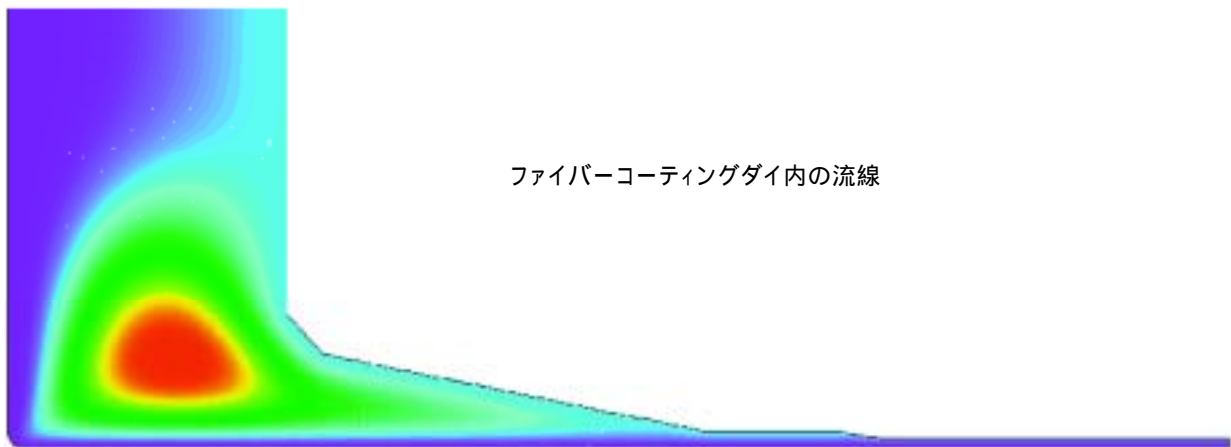


線引き炉内におけるファイバーの温度とガスの速度

スの流れも解析できる。さらに、与えられた線引き速度に対するファイバー径の分布を正確に予測し、線引き力のレポートも作成できる。さまざまなガスの流れによる影響や炉の加熱プロファイルの検討も簡単に実施できる。

炉から出たあと、ファイバーは複数の保護層でコーティングされる。最近では製造の高速化を目指し、ファイバーコーティングダイには高い圧力を加えているので、安定したコーティングが保証されている。FIDAPによるファイバーコーティングダイ内流れの解析により、上流におけるメニスカス(自由表面)の位置と形状が、安定したコーティングを実現できるファイバー速度の範囲に与える影響を確認することも可能である。

Fluentのソフトウェアは、この他にもリボンのコーティング、ケーブル被覆の押し出し成形など、光ファイバーおよびケーブル製造に関する工程の解析にも使用されている。電気通信およびインターネットの隆盛は今後も間違いなく継続する。増大し続けるデータトラフィックは、光ファイバーが担っていくことになるだろう。FluentのCFDソフトウェアは、光ファイバーのさらなる増産と高い品質の維持のために懸命に努力するエンジニアと設計者にとって、今後も必要不可欠なツールであり続けるに違いない。



ファイバーコーティングダイ内の流線