



---

**シーケンスインパルスプロセス (SIP)**  
高炉製鉄におけるカーボンニュートラル  
への一歩

“すべての高炉メーカーの課題は、高い生産量を維持しながら、低コストで銑鉄を生産することです。より安定した炉の稼働と低還元剤によるコスト削減により、SIPプラントはこの課題解決に大きく貢献します。”

Dr. Dirk Gotthelf  
Head of Blast Furnace  
Plant Schwelgern  
thyssenkrupp Steel Europe

高炉の燃料比と  
操業費低減を実現する  
SIP技術



# シーケンスインパルスプロセス (SIP)

## 炉内へのガス流入を促進し、操業費を低減

高炉メーカーは、これまで以上に厳しさを増す環境目標や炭素税導入の増加に対応するため、大きな課題に直面しています。

シーケンスインパルスプロセス (SIP) の技術は、カーボンニュートラルな鉄鋼生産ルートへの移行をサポートする重要な一歩となります。

### シーケンスインパルスプロセス (SIP) とは?

シーケンスインパルスプロセス (SIP) は、ティッセンクルupp ATプロテック社によって開発され、溶銑炉への導入で成功を収めています。

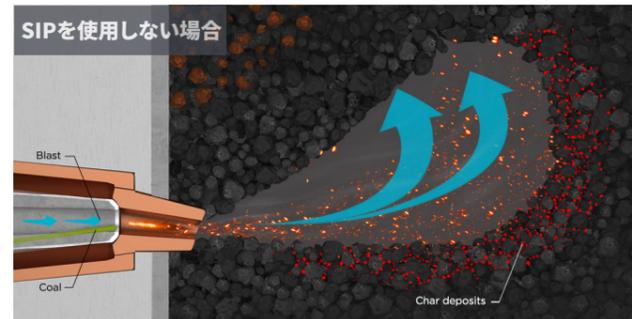
この技術を高炉に応用するため、大規模な研究開発が行われ、ドイツにある、ティッセンクルupp スチールヨーロッパのデュイスブルグ製鉄所のシュベルゲルン第 1 高炉に SIP のフルシステムを導入しました。

2020年12月よりフルシステムの運用を開始。

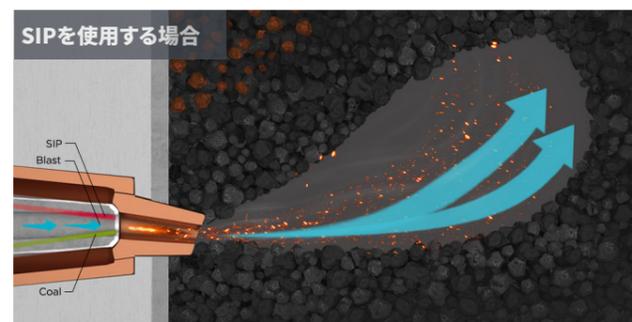
### 技術原理

高炉への微粉炭吹込みは未燃焼物(チャー)の堆積を招き、コークスのデッドマンへの浸透が制限されます。

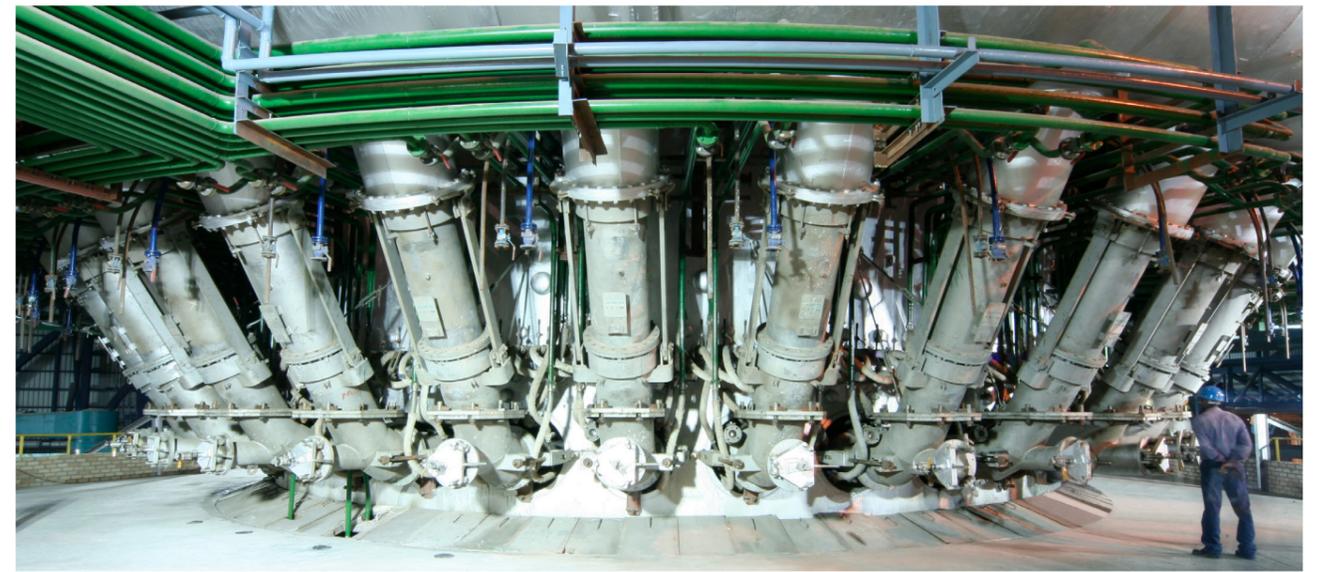
これにより、炉の中心部へのガスの流入が妨げられ、ガス利用率が低下します。



各羽口にあらかじめ決められた順序で高圧酸素パルスを与えることで、衝撃波が高炉のレースウェイの奥まで入り込み、微細なチャーを燃焼させ、コークスの透過性を向上させます。



SIPによりガス利用率と排湯性が向上します。



高炉羽口

### 主なメリット

- 燃料比の低減
- CO<sub>2</sub>排出量の削減
- コストを最小化
- 炉内ガスの流れと排湯を改善し、生産能力が向上
- ガス利用率が向上し、トータルの燃料比と CO<sub>2</sub> 排出総量を削減
- コークスに代わり微粉炭の吹込み量を上げ、操業費を削減
- CO<sub>2</sub>排出税削減
- 熱風炉やオキシコール吹込みで使用していた酸素を SIPに転用
- 迅速な投資回収 (ROI) を実現

### 迅速な投資回収

一般的な高炉メーカーの場合、ROIは12~18ヶ月程度と予想されますが、12ヶ月を下回ることがあります。

当社のモデルは、以下のような変数に基づいて、特定のプラントに対する予想ROIの指標を提供します。

- 生産性
- コークスと微粉炭の比率とコスト
- ユーティリティコスト (O<sub>2</sub> & N<sub>2</sub>)

### 運用上のメリット

SIPがフル稼働すると、シュベルゲルン製鉄所での実績が示すSIPの利点がすぐに明らかになります。以下の表にまとめました。

### 動作データ

パラメータ	オキシコール	SIPのみ
石炭 [kg/tHM]	169	188
コークス [kg/tHM]	346	318
燃料比 [kg/tHM]	515	506
CO <sub>2</sub> 排出量 [kg/tHM]		-36
ηCO	49.4	50.9

“ SIPは、炉の中心への透過性を向上させ、シャフトへの熱負荷を低減することで高炉操業を改善します。”

Dr. Rainer Klock  
Manager Blast Furnace Technology  
thyssenkrupp Steel Europe



“社内で新技術の支持運動を展開している者として、その技術が確実かつ安全に機能していることを大変に喜んでいます。しかし、これほど「少量」のSIP酸素が高炉内でこれほどの高い効果を発揮するとは思ってもおらず、私の期待を超えています。”

Dr. Rainer Klock  
Manager Blast Furnace  
Technology  
thyssenkrupp Steel Europe

画期的な技術でCO2  
排出を削減し迅速な  
ROIを実現



**Primetals Technologies Ltd**

三菱重工業グループ加盟企業

7 Fudan Way  
Stockton-on-Tees, TS17 6ER  
United Kingdom

[primetals.com](https://www.primetals.com)

Brochure No.: T01-2-N746-L4-P-V2-JP

© 2023 Primetals Technologies Ltd. All rights reserved

The information (including, e.g., figures and numbers) provided in this document contains merely general descriptions or characteristics of performance based on estimates and assumptions which have not been verified. These estimates and assumptions have to be analyzed on a case-to-case basis and might change as a result of further product development.

It is no representation, does not constitute and/or evidence a contract or an offer to enter into a contract to any extent and is not binding upon the parties. Any obligation to provide and/or demonstrate respective characteristics shall only exist if expressly agreed in the terms of the contract.

Primetals Technologies excludes any liability whatsoever under or in connection with any provided information, estimates and assumptions. The provided information estimates and assumptions shall be without prejudice to any possible future offer and/or contract.

Any information provided by Primetals Technologies to the recipient shall be subject to applicable confidentiality obligations and shall be used by the recipient at their own convenience and at their sole risk.

Primetals is a trademark of Primetals Technologies Ltd.