



SEQUENCE IMPULSE PROCESS

UM PASSO EM DIREÇÃO À
NEUTRALIDADE CARBÔNICA NO ALTO-
FORNO

“A tarefa de todo operador de alto-forno é produzir ferro-gusa com baixo custo e alto rendimento. Com o comportamento mais estável do forno e a redução de custos com agentes redutores, a planta SIP contribui significativamente para isso.”

Dr. Dirk Gotthelf
Chefe da Planta de Alto Forno
Schwelgern
thyssenkrupp Steel Europe

TECNOLOGIA SIP
REDUZINDO O
CONSUMO DE
COMBUSTÍVEL
E CUSTO
OPERACIONAL



SEQUENCE IMPULSE PROCESS

PROMOVE O FLUXO DE GÁS NO FORNO E REDUZ OS CUSTOS OPERACIONAIS

Os operadores de alto-forno enfrentam um enorme desafio para responder às metas ambientais cada vez mais rigorosas e o aumento da adoção da taxação de carbono.

A tecnologia Sequence Impulse Process fornece um passo significativo no apoio à transição para a neutralidade carbônica na rota da produção de aço.

O QUE É O SEQUENCE IMPULSE PROCESS?

O Sequence Impulse Process (SIP) foi desenvolvido pela thyssenkrupp AT.PRO tec e obteve sucesso em aplicações de forno de fundição.

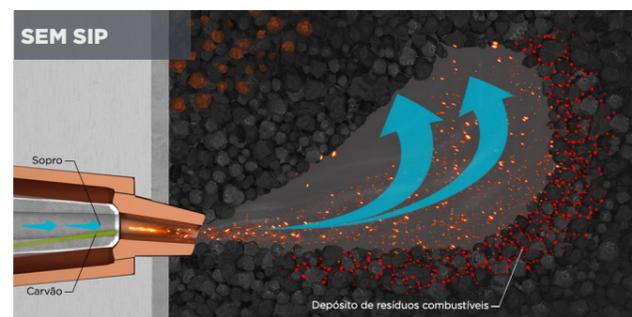
Pesquisas e desenvolvimentos significativos foram realizados para transferir a tecnologia, resultando na primeira instalação completa no alto-forno 1 de Schwelgern na planta de Duisburg da thyssenkrupp Steel Europe na Alemanha.

A instalação completa está em operação desde dezembro de 2020.

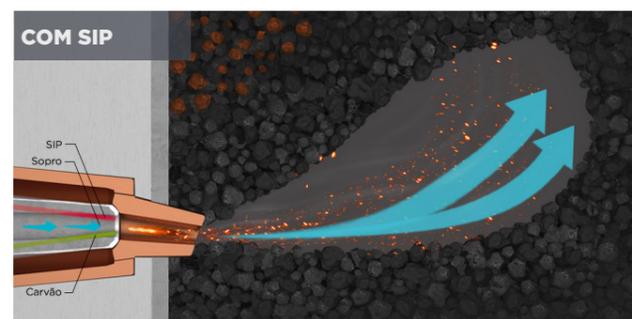
OS PRINCÍPIOS TECNOLÓGICOS

A injeção de carvão no alto-forno resulta no acúmulo de resíduos combustíveis, de modo que a penetração do “homem morto” fica restrita.

Isso limita a distribuição do fluxo no centro do forno e reduz a utilização de gás.



Ao pulsar oxigênio de alta pressão em uma sequência pré-determinada para cada ventaneira, as ondas de choque penetram profundamente na raceway do alto-forno, queimando os resíduos finos e melhorando a permeabilidade do coque.



Isso melhora a utilização do gás e o potencial para uma melhor drenagem do forno.



ventaneiras do alto-forno

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS

- Reduz a taxa de combustível
- Reduz as emissões de CO₂
- Reduz custos
- Melhora a distribuição de gás e a drenagem do forno, aumentando o potencial de produção
- Aumenta a utilização de gás, reduzindo a taxa total de combustível e as emissões totais de CO₂
- A substituição do coque por taxas mais altas de injeção de carvão reduz o custo operacional
- Redução dos custos de tributação de emissões de CO₂
- O oxigênio previamente injetado através dos regeneradores ou injeção de oxicoal é redirecionado
- Oferece um rápido retorno sobre investimento

RETORNO RÁPIDO DO INVESTIMENTO

O operador de alto-forno pode esperar um retorno sobre investimento entre 12 e 18 meses, no entanto, em alguns casos, será inferior a 12 meses.

Nosso modelo pode fornecer uma indicação do retorno sobre investimento esperado específico para sua planta com base em diversas variáveis, incluindo:

- Produtividade
- Taxa e custos de coque e carvão pulverizado
- Custos de utilidade (O₂ e N₂)



MELHORIAS OPERACIONAIS

Uma vez totalmente operacional, os benefícios do SIP são rapidamente aparentes, conforme experimentado em Schwelgern e resumidos na tabela abaixo

DADOS OPERACIONAIS

Parâmetro	Oxicoal	Apenas SIP
Carvão [kg/tHM]	169	188
Coque [kg/tHM]	346	318
Taxa de combustível [kg/tHM]	515	506
CO ₂ emitido [kg/tHM]		-36
ηCO	49.4	50.9

“ Por meio do SIP conseguimos uma operação aprimorada do alto-forno, melhorando a permeabilidade no centro do forno e uma menor carga térmica na cuba.”

Dr. Rainer Klock
Gerente de Tecnologia de Alto Forno
thyssenkrupp Steel Europe

“ Como apoiador e defensor da nova tecnologia interna, é claro que estou muito feliz por ela funcionar de maneira confiável e segura. No entanto, eu não teria pensado que mesmo essas “pequenas” quantidades de oxigênio SIP teriam um efeito tão forte no alto-forno. Nesse aspecto minhas expectativas foram superadas.”

Dr. Rainer Klock
Gerente de Tecnologia de Alto Forno
thyssenkrupp Steel Europe

**TECNOLOGIA
INOVADORA**
REDUZ AS EMISSÕES
DE CO₂ E OFERECE
UM RETORNO
RÁPIDO



Primetals Technologies Ltd

A Group Company of Mitsubishi Heavy Industries

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

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

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

© 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.