

H<sub>2</sub>

O<sub>2</sub>

# 水素×酸素燃焼式 過熱水蒸気技術

Hydrogen-Oxygen Combustion Superheated Steam Technology

**水素×酸素の燃焼で過熱水蒸気を発生（ヒータ加熱は不要）**

Superheated steam is generated through the combustion of hydrogen and oxygen (no heater required).

**1,700℃の過熱水蒸気生成を実現**

The process produces superheated steam at 1,700℃.

**CO<sub>2</sub>ゼロの炎が産業を進化させる**

Flames with zero CO<sub>2</sub> emissions contribute to industrial evolution.

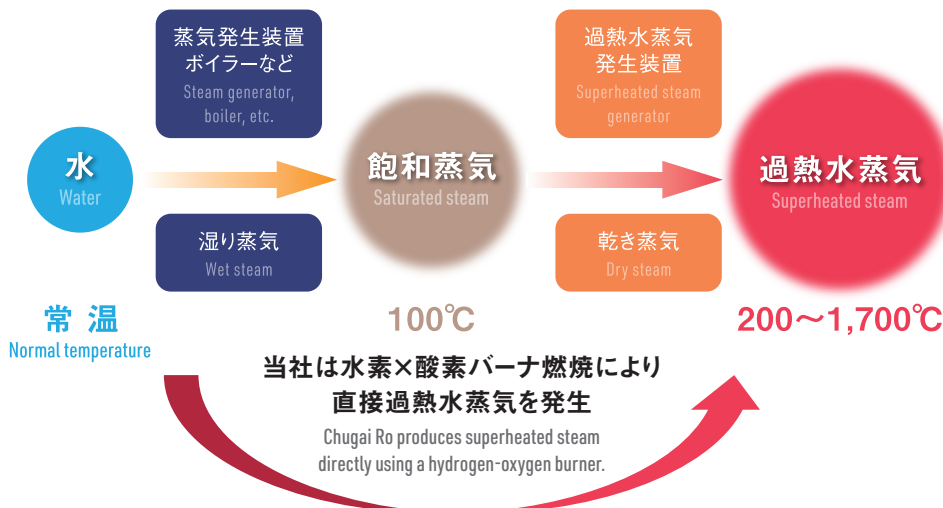
# 水素と酸素を燃焼させることにより発生する高温過熱水蒸気を加熱源として利用した、CO<sub>2</sub>排出ゼロの新しい加熱技術。

By harnessing high-temperature superheated steam produced through hydrogen and oxygen combustion, this new heating technology achieves zero CO<sub>2</sub> emissions.

## 過熱水蒸気とは What is superheated steam?

100℃で蒸発した飽和蒸気を、さらに高温加熱した無色透明の過熱水蒸気ガスです。

Superheated steam is a colorless, transparent steam gas that is produced by continuing to heat saturated steam after it has evaporated at 100℃.



試験装置内様子  
Interior view of the test apparatus

## 水素×酸素燃焼式過熱水蒸気技術の特長 Features of Hydrogen-Oxygen Combustion Superheated Steam Technology

### ● 水素×酸素燃焼式過熱水蒸気のメリット Advantages of hydrogen-oxygen combustion superheated steam

#### ① 低温200℃～超高温1,700℃の処理が可能

It enables processing at low to ultra-high temperatures ranging from 200 to 1,700℃.

電気加熱の過熱水蒸気発生装置では到達できない超高温での処理を実現。

This achieves ultra-high-temperature processing that exceeds the capabilities of electric superheated steam generators.

#### ② 高い熱伝達特性により短時間で均一に加熱

The high heat transfer performance enables quick, uniform heating.

低温域では過熱水蒸気が水に変わるときの凝縮潜熱により材料加熱を早め、高温域では水蒸気の高い放射伝熱により加熱が可能。

At lower temperatures, the material is rapidly heated by the latent heat of the condensation released when superheated steam changes to water, whereas at higher temperatures, heating is achieved through the high radiative heat transfer of steam.

#### ③ 800℃以上で水蒸気による炭素のガス化反応

Steam-driven carbon gasification reaction at temperatures above 800℃

800℃以上の過熱水蒸気雰囲気中で処理材から発生する炭素は水性ガス化反応\*により、酸化雰囲気においても有機溶剤や樹脂等を自然させずに分解可能。

In a superheated steam atmosphere exceeding 800℃, carbon released from the treated material undergoes a steam gasification reaction\*, enabling the decomposition of organic solvents, resins, and similar substances without self-ignition, even in an oxidizing environment.

\*水性ガス化反応：800～1000℃付近で炭素と水蒸気が反応し、一酸化炭素と水素に分解される化学反応

\*Steam gasification reaction: A chemical reaction in which carbon reacts with steam at temperatures of around 800-1,000℃, splitting into carbon monoxide and hydrogen as a result.

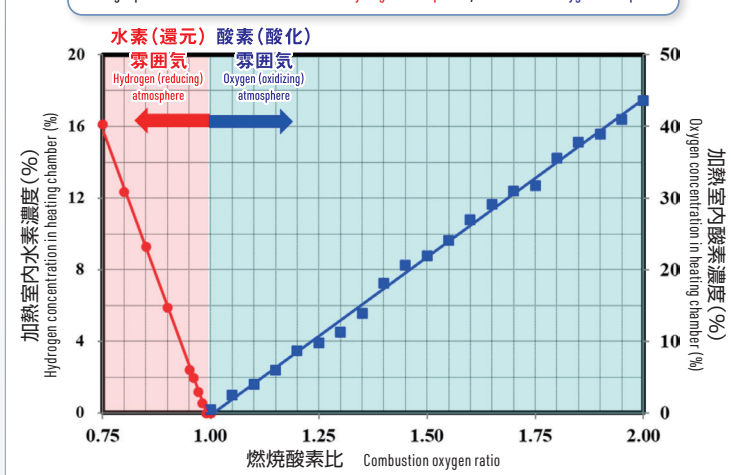
#### ④ 酸化雰囲気/無酸化雰囲気どちらの雰囲気でも加熱が可能

It enables heating in both oxidizing and non-oxidizing atmospheres.

水素：酸素の燃焼比率を調整することで、炉内を酸化/無酸化どちらの雰囲気にも調整可能。

By adjusting the hydrogen-oxygen ratio, the atmosphere inside the furnace can be switched from oxidizing to non-oxidizing and vice versa.

水素雰囲気であれば0～16%、酸素雰囲気であれば0～44%で加熱可能  
Heating is possible at concentrations of 0-16% for hydrogen atmospheres, and 0-44% for oxygen atmospheres.



燃焼酸素比の変化による加熱室内水素・酸素濃度  
Effect of changes in combustion oxygen ratio on hydrogen and oxygen levels in the heating chamber



# 中外炉では水素×酸素燃焼式過熱水蒸気試験装置を保有し、設備導入に向けたテストに対応しています。

Chugai Ro is equipped with hydrogen-oxygen combustion superheated steam testing systems and provides testing support for those adopting equipment.

## 水素×酸素燃焼式過熱水蒸気試験装置

## Hydrogen-oxygen combustion superheated steam testing systems

- 水素バーナ、燃焼室、加熱室から構成

These systems consist of a hydrogen burner, a combustion chamber, and a heating chamber.

- 水素バーナによる燃焼で発生した過熱水蒸気により、加熱室内の処理材を加熱

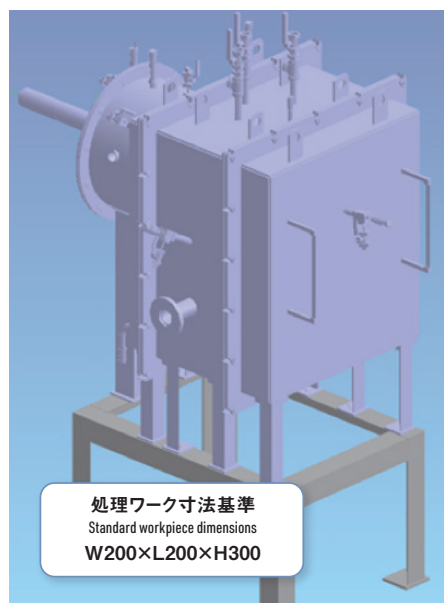
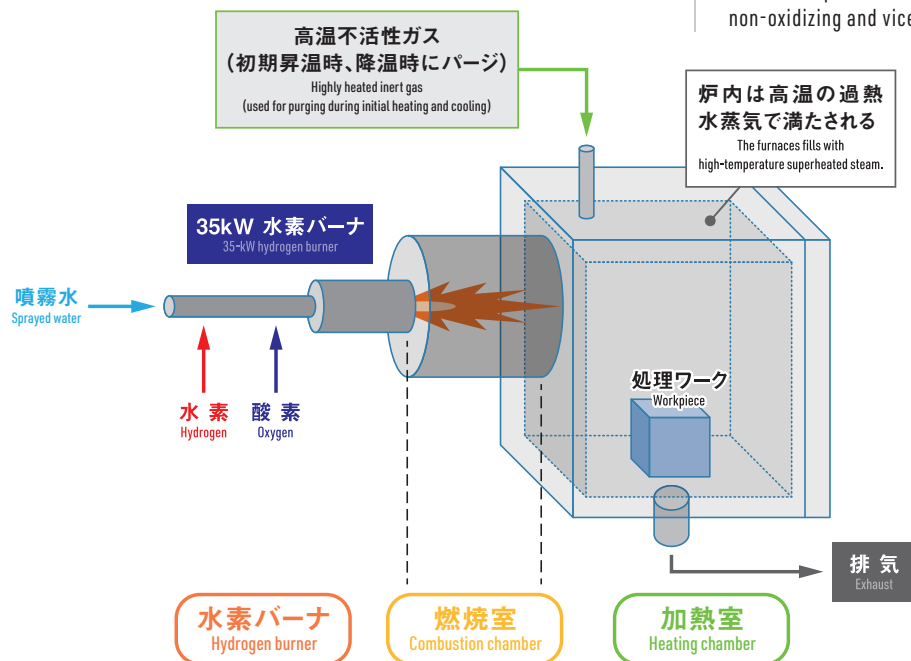
Superheated steam produced using the hydrogen burner heats the material to be treated in the heating chamber.

- バーナ中心部より水を噴霧することで、炉内温度、過熱水蒸気発生量の調整が可能

By spraying water into the center of the burner, the furnace temperature and the amount of superheated steam produced can be adjusted.

- 水素：酸素の燃焼比率を調整することで、炉内を酸化/無酸化どちらにでも変化させることが可能

The atmosphere inside the furnace can be switched from oxidizing to non-oxidizing and vice versa by adjusting the hydrogen-oxygen ratio.



## 水素×酸素燃焼の火炎の様子

## What Hydrogen-Oxygen Combustion Flame Looks Like

### 水素×酸素燃焼 Hydrogen-oxygen combustion



### 水素×酸素燃焼+噴霧水 Hydrogen-oxygen combustion with sprayed water



水素燃焼による排ガスに加え、噴霧水を導入することで過熱水蒸気量の調整が可能です。

The amount of superheated steam can be adjusted by introducing sprayed water in addition to the exhaust gas from hydrogen combustion.

比較動画はこちら

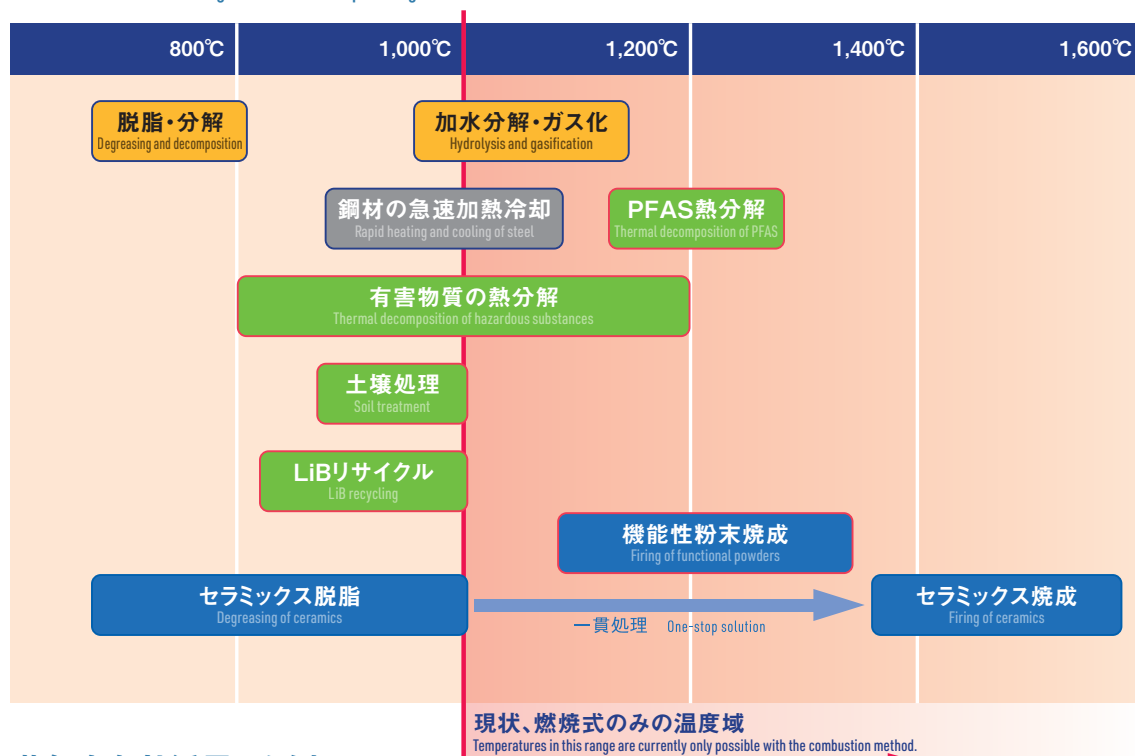
Scan the code to watch a comparison video.



## 利用用途例 Example Applications

### ● 過熱水蒸気には、処理材に応じて様々なメリットがあります。

Superheated steam offers a wide range of benefits depending on the treated material.



### ● 過熱水蒸気を有効活用した例

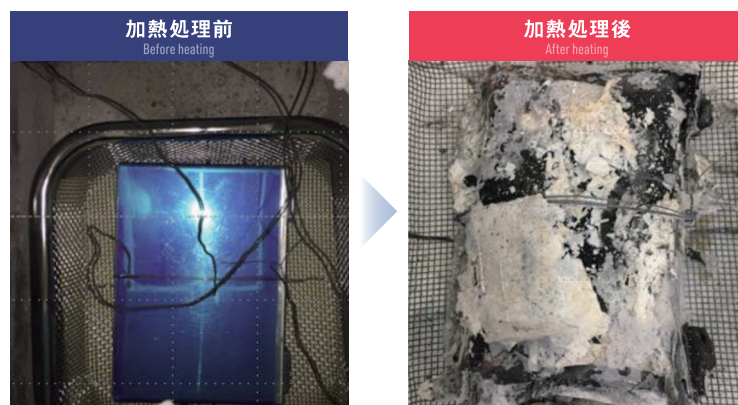
An example of superheated steam put to effective use

#### ● 車載用廃リチウムイオンバッテリーの熱処理

Thermal treatment of spent lithium-ion batteries from vehicles

電解液の有機溶剤及びセパレータ樹脂は高温域で酸素と反応し熱暴走する危険がありますが、過熱水蒸気の水性ガス化反応を利用して、電解液の有機溶剤及びセパレータ樹脂などを酸素と反応させることなく安全に熱分解することが可能です。

Organic solvents in the electrolyte and resin in separators pose a risk of thermal runaway due to reactions with oxygen at high temperatures. However, they can be safely decomposed through the steam gasification reaction of superheated steam, which prevents them from reacting with oxygen.



設備導入のご検討に際しての受託テストや、設備の見学も可能です。

ご要望、お困りごとなどお気軽にお問い合わせください。

We also offer commissioning tests and facility tours when customers are considering adopting our equipment.  
Please feel free to contact us with any requests or problems you may have.



安全に関するご注意:ご使用の際は、取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。

**SAFETY PRECAUTIONS** : Read the instruction manual carefully before using the equipment.

サーモテックで未来をひらく  
**中外炉工業株式会社**

CHUGAI RO CO., LTD.

URL <https://chugai.co.jp>



堺事業所 〒592-8331 堺市西区築港新町2丁4番  
TEL (072) 247-2501 (代表) FAX (072) 247-2508  
東京支社 〒108-0075 東京都港区港南2丁目5番7号(港南ビル)  
TEL (03) 5783-3360 (代表) FAX (03) 5783-3368  
名古屋営業所 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1丁目21番19号(名駅サウスサイドスクエア)  
TEL (052) 561-3561 (代表) FAX (052) 561-3566

Sakai Works: 2-4, Chikko-Shinmachi, Nishi-ku, Sakai 592-8331, Japan  
Tel +81-72-247-2501 Fax +81-72-247-2508  
Tokyo Branch: 2-5-7, Konan, Minato-ku, Tokyo 108-0075, Japan  
Tel +81-3-5783-3360 Fax +81-3-5783-3368  
Nagoya Sales Office: 1-21-19, Meieki-Minami, Nakamura-ku, Nagoya 450-0003, Japan  
Tel +81-52-561-3561 Fax +81-52-561-3566

●記載内容について、改良のため予告なしに変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。  
●The descriptions and specifications are subject to change without notice.