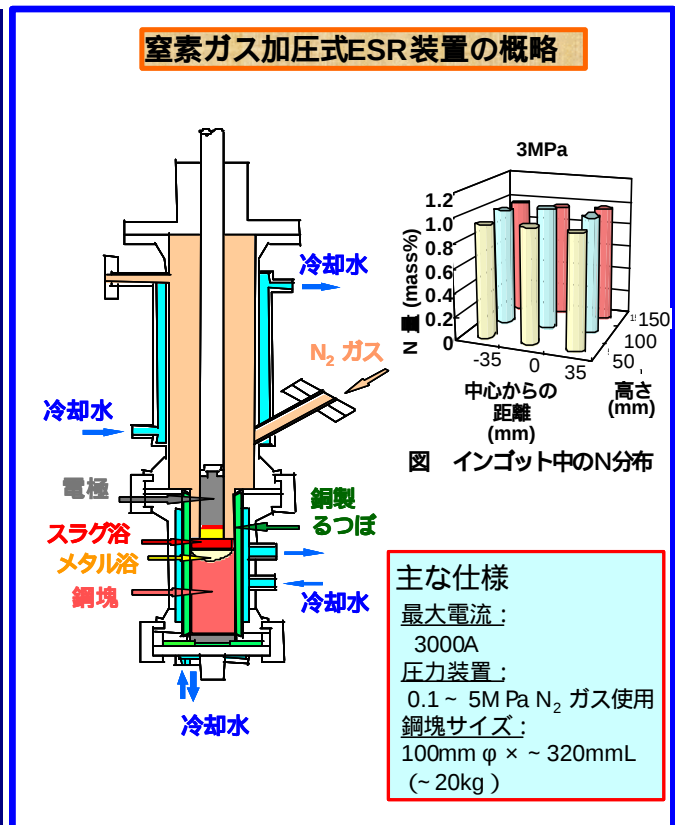
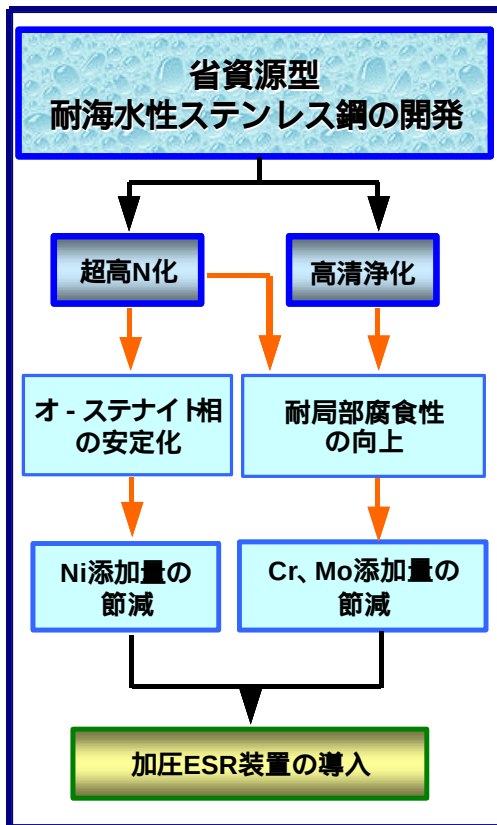




(左図)

・STX- 21プロジェクトの一つである耐食鋼タスクフォースでは研究テーマの一つとして、省資源の観点から主要合金元素の低減化を前提とした省資源型耐海水性オーステナイト系ステンレス鋼の開発に取り組んでいる。海水中でステンレス鋼を使用すると不動態皮膜の破壊による孔食、すき間腐食などの局部腐食対策が重要である。

開発のプレクスルとして、耐局部腐食性の向上とオーステナイト組織の安定化に効果的とされる窒素(N)並びに不動態皮膜の安定性向上に寄与する鋼の清浄化の2点に着目した研究を実施している。Nの添加は耐食性向上にも大きく寄与する。

(右図)

・ステンレス鋼の溶製に当たっては、高N添加および高度の脱酸や不純物の除去が可能な加圧式ESR装置を導入した。

装置の主な仕様としては、最大ガス圧5MPa(50気圧)、溶解量は最大20kgである。

加圧式ESR法は1次溶製材を電極とし、高圧窒素雰囲気下で高い直流電流を流すことにより不純物を低減したインゴットを再溶解する方法で、

本装置により従来にない1%という高濃度の窒素がインゴットに均一に分布して溶製することが可能となった。(右上棒グラフ)

省Ni型高N オーステナイト系ステンレス鋼の創製

PESR 溶製鋼の組成と相

16Cr-14Ni-2Mo-1.0N (316L 類似)	g + Cr ₂ N
23Cr-4Ni-2Mo-0.5N	g + a
23Cr-4Ni-2Mo-0.7N	g + a
23Cr-4Ni-2Mo-1.0N	g 単相
23Cr-2Mo-1.5N	g 単相

特徴

1. 高耐海水腐食性
2. 高強度 Hv (23Cr-2Mo-1.5N)
= 390



Fig.3 Examples of forming of various nitrogen contents (1.0 ~ 1.28mass%).

23%Cr-2%Mo-1.3%N, Ni-free tableware (knife)
 23%Cr-4%Ni-2%Mo-1.2%N, Cold rolled plate (2.7mm in thickness)
 23%Cr-4%Ni-2%Mo-1.2%N, Hot rolled plate (7mm in thickness)
 23%Cr-2%Ni-4%Mo-1.2%N Hot rolled plate (7mm in thickness)
 23%Cr-4%Ni-1%N, Caliber rolled bar (φ12.8 mm)

【省Ni型高N オーステナイト系ステンレス鋼の創製】

加圧ESR法による高窒素ステンレス鋼の成分系と組織について

- ・ 316Lステンレス鋼をベースにして窒素を添加すると窒化クロムを析出するので、これらを固溶するためにはかなり高温の溶体化処理が必要となる。
- ・ そのため23%Crと比較的高Cr系を対象にし、高窒素化を図った。
- ・ 窒素はオーステナイト相の形成元素であるためNiの低減化が可能となる。
- ・ 窒素が0.7%程度以下では2相系ステンレス鋼となった。
- ・ 窒素添加量を1%以上にするとNiフリーでもオーステナイト単相が得られることがわかった。

高窒素ステンレス鋼の加工性について

- ・ 窒素添加により引張強度は上昇し、材質は硬くなり加工しにくくなるが、加工条件を適当に選択することにより各種加工が可能となる。
- ・ 右図の と は厚さ 7mm の熱間圧延、 は径 12mm の熱間溝ロール圧延材で、 は板厚 3mm の冷間圧延材である。
- ・ は、抗Niアレルギー材として有望であると考えられるNiフリー高窒素添加ステンレス鋼を用いて食器用ナイフを試作したものである。(高窒素ステンレス鋼の局部腐食デー

タ)

左図 :人工海水中でのすき間腐食試験において腐食減量と腐食指数 ($\text{Cr} + 3\text{Mo} + 10\text{N}$)の関係
を調べたもので、高窒素添加ステンレス鋼はほとんど 腐食しない結果となっている。

右図 :すき間腐食発生電位と温度の関係を示す。電位が高いほど高耐食性を示す。

図中の点線はすき間腐食発生に及ぼす窒素添加効果を示したもので、窒素添加が
多いほど耐食性はよくなる。

図中左下の領域は、実海水で観察される電位と温度の関係で、この領域を超える
ような窒素添加と素材の清浄化が必要となる。

窒素を 1.2%含有し、かつ酸化物系介在物の低減化のため酸素含有量を 20 ppm
以下に低減させた本開発鋼の場合、

35 の人工海水中ではすき間腐食は発生しないことがわかった。

【高窒素ステンレス鋼の機械的性質と従来鋼との比較】 本研究で開発された高窒素ステンレス
鋼の機械的性質のうち引張強度と伸びについて、文献から得られた関連の各鋼種のデータと比較
したものである。

高窒素鋼は、23% Cr- 2% MoをベースにN 量窒素を変化させたもので、その成分系によってオ
ーステナイト相 (γ)や2相 ($\alpha + \gamma$)系になるが、

何れの高窒素鋼も 1000MPa程度の高い引張強度を示していながら従来のオーステナイト系ステ
ンレス鋼とほぼ同等の伸びを示していることがわかる。