

『ステンレス鋼 (SUS) の腐食特性』

はじめに

ステンレスという多くの方が思いつくことは、家庭用製品や多くの工業製品で使われていて、「さびないもの」と思われます。耐食性、耐酸性を目的とする半導体の製造装置部品や検査装置部品等々にステンレス鋼(以下SUS*と記す)が多く使用されています。さてSUSは「さびない」鋼でしょうか? 実はSUSも「さび」るのです。今回は各分野で広く使われているSUSに発生するさびの原因と使用上の留意点等を紹介いたします。

1. ステンレス鋼 (SUS) とは

*SUSはSteel Use Stainlessの略

ステンレスとはStainless Steelのことで、あくまでも「さびにくい(さびのより少ない)」で、さびない(no stain)ではありません。一般的に鉄に11~12%以上のCr(クロム)を含有させた合金鋼のことです。(このほかC、Si、Mn、P、S、Niなど材種により化学成分が含まれます)

2. 不動態皮膜と酸化防止

SUSがさびにくいというのはその表面に不動態被膜といって、数十ナノメートル(nm)という薄くて緻密なCr(クロム)の酸化膜ができます。そのためにそれ以上の酸化(さびの発生)を防止しています。

3. ステンレス鋼 (SUS) のなきどころ

SUSがさびるときは次のような原因で不動態皮膜破壊されて、再生されない状態になった場合に発生します。使用される環境を十分考慮して材種の選定が大切です。

原因	内容	対策
酸による腐食	①還元性の酸系: 硫酸(H ₂ SO ₄) 塩酸(HCL)に弱い ②酸化性の酸系: 硝酸(HNO ₃)に強い (純水ならばさびません)	—
粒界腐食	①500~700℃加熱でさびに弱い(18-8系SUS304) ②加熱によりCrの炭化物の結晶粒界に析出してCrの低下で耐食性が低下。 ③部品の応力除去焼なまし時に生じることもある。これがSUSが熱に弱いといわれるゆえん。	①500~700℃再加熱厳禁。 万一加熱した場合は、1000~1100℃に再加熱して水中急冷して室温まで保つ。つまり固溶化熱処理を実施。 ②低Cで炭化物の析出のないSUS304Lや、TiやNb含有のSUS321、SUS347を選定。
応力腐食割れ	①オーステナイト系SUSの最大の欠点。(現在原因不詳) ②腐食環境で使用した場合応力・ストレスがかかり、不動態皮膜が破壊されてそこからさびが進行して亀裂が発生。	①応力腐食われにつよいフェライト系SUSを選定したり、高ニッケル合金を使用。
孔食 (ピッチング)	①塩素イオン(Cl ⁻)が原因。 ②不動態皮膜中のOやOH基とおきかわり、ついに皮膜に孔をあけて、そこからさびを生じる。	①SUS表面の清浄を保つ。 ②SUS316などMoを含有する鋼種を選ぶ。
すきま腐食	①環境による腐食。 湿気があり、酸素不足の状態では酸化膜のCrが水酸化物となり、水素イオンを放出して強酸性となって不動態皮膜を破壊。	①SUSが大気に露出していれば発生しない。

以上がSUSのさびの主原因ですが、使用上の注意として『異種金属となるべく接触しないようにする』ことです。接触することで電位差を生じて、電気化学的に腐食が発生する原因となります。

4. 代表的な SUS 材の特性比較

	オーステナイト系	フェライト系	マルテンサイト系
代表的な組成	18%Cr 8%Ni	18%Cr	13%Cr
JIS 規格	SUS304、SUS316	SUS430	SUS410
耐食性	優	良	可
磁性	なし	あり	あり
熱処理により	硬化せず	硬化せず	硬化

SUSは金属組織により左表のように3種類に大別できます。

①オーステナイト系、フェライト系、マルテンサイト系の順にさびにくい。

②さびに対する性能を向上させるためにNi(ニッケル)を加えたものを18-8ステンレスといい、CrやNiを多く含んでいる方がさびにくい。

5. SUS の防錆処理

処理名	皮膜成分	膜厚(μm)	色調	特長
レイドント	酸化Cr	1~2	黒色	-5~10℃低温処理、半導体製造装置50%のシェア
電解黒色皮膜	リ酸亜鉛	3~30	灰色	防錆、潤滑下地、厚膜はとくに耐防錆
黒染	四三化鉄	極薄	黒色	寸法変化がないので完成品に多用、防錆極小

【キーワード: ステンレス鋼、SUS、不動態皮膜、酸化、さび、腐食、孔食、ピッチング、オーステナイト、フェライト、マルテンサイト】

☆バックナンバーは、ホームページアドレス<http://www.pluseng.co.jp>で一覧できます。

PECは超精密機械加工部品のトータルソリューションを実現いたします

PECはおかげさまで創業して28周年、専門化と分業の発展を推進してきました 次号のお届けは、11月22日(金)を予定しています。