

어류 전처리 가공기계용 재료 SUS420J2강의 침지부식 특성

김선진 · 안석환 · 최대겸* · 정현철* · 김상수*

부경대학교, *부경대학교 대학원
(2002년 1월 9일 접수)

Immersion Corrosion Characteristic of SUS420J2 Steel with a Material for Fish Pre-Processing Machinery

Seon-Jin Kim, Seok-Hwan Ahn, Dai-Gum Choi*, Hyeon-Cheol Jeong*
and Sang-Soo Kim*

Pukyong National Univ., *Graduate School of Pukyong National Univ.
(Received January 9, 2002)

Abstract

13%Cr martensitic stainless steel has been used mainly with a material for fish pre-processing machinery. However, it has not very nice cutting section because of little of the carbon content. Therefore, SUS420J2 steel that contents 0.3%C with high-strength in spite of the rust is used with a material for fish pre-processing machinery. However, studies on the corrosion characteristics of SUS420J2 steel are relatively rare. Especially, the corrosion phenomenon may cause serious degradation because the fish pre-processing machinery is exposed always to seawater environment. In this paper, the immersion corrosion test was carried out at seawater environment ($pH=7.52$) on SUS420J2 steel specimens that have various post-treatment conditions and its corrosion characteristics were evaluated. From test results, the specimens such as base metal, vacuum heat treatment, electrolytic polishing and tempering after quenching tend somewhat sensitive from the corrosion. In the case of vacuum heat treatment specimen of continuous immersion during 360 days, the weight loss ratio was high about seven times when compared with the different specimens. On the contrary, SUS420J2 steel specimen that has the heat treatment of tempering after quenching and the electrolytic polishing was less sensitive from the corrosion, and the weight loss ratio was very low.

서 론

어류 전처리 가공기계용 칼날의 소재로서 스테인리스강이 사용되어지고 있다. 18-8계 스테인리스

강은 오오스테나이트계로서 부식에는 상당히 강한 경향이 있으나 강도면에 있어서는 비교적 약하므로, 고강도를 요구하는 어류전처리 가공기계용으로는 13Cr계를 많이 사용한다. 그러나,

이 논문은 1999년도 수산특정연구개발과제의 연구지원에 의해 지원되었음.

13Cr계는 마르텐사이트계로서 고강도를 가지지만, 반대로 부식에는 비교적 약한 경향이 있다. 이 13Cr계 마르텐사이트강을 식칼 등의 재료로써 주로 사용하고 있으나, C가 적게 함유되어 있으므로 해서 만족스러운 절단면을 얻기 어려웠다. 역으로, C를 많이 함유시킨 경우 정도 높은 절단면을 얻을 수 있지만, 녹슬기 쉬운 경향이 있다. 최근에 만들어지고 있는 보통의 칼날에는 이상과 같은 이유 때문에 약간의 녹이 슬더라도 강도면에서는 발군을 나타내도록 C를 0.3% 함유시킨 SUS420J2강을 사용하고 있지만 강도에서 만족할 만한 결과를 나타내지 못하고 있음이 사실이다(1-3, 7, 9).

어류 전처리 가공기계용 재료는 일반적으로 해수라고 하는 환경에 항상 노출되기 때문에 부식에 대해 항상 고려되어야만 한다⁽⁴⁻⁶⁾. 특히, 이러한 기계를 제작하는 현장에서 칼날 등의 소재로 사용하고 있는 SUS420J2강에 대한 후처리 조건 등이 모호한 실정이라 일반적으로 알려져 있는 SUS420J2강의 재료특성만으로는 평가하기가 곤란하다. 또한, 기계제작의 현장에서는 400계열의 스테인리스강에 300계열 스테인리스강의 전해연마액을 사용하고 있는 점 등, 개선할 여지가 많다.

따라서, 이 연구에서는 여러 가지 후처리조건을 고려한 기초적인 침지부식시험을 토대로 하여 어류 전처리 가공기계용 소재로서의 SUS420J2강의 부식특성 평가를 하고, SUS420J2강의 실용성을 평가하여, 금후 대체 재료의 가능성을 타진하는데 목적이 있다.

재료 및 실험방법

1. 재료

이 연구에 사용된 재료는 SUS420J2 스테인리스강이며, 단순 침지부식시험을 위해 총 5가지 종류의 시험편을 제작하였다. 시험편은 현재 현장에서 기계제작시 사용하고 있는 원재료로부터 절취하였으며, 실험에 사용한 시험편의 종류로서는 (a) 진공열처리재, (b) 모재(후처리를 하지 않은 원시료), (c) 전해연마재, (d) 열처리(퀵칭 후 템퍼링)재, (e) 열처리(퀵칭 후 템퍼링)후 전해연마

재이며, 각 시험편의 형상을 Fig. 1에 나타낸다. 또한, Table 1에는 SUS420J2강의 화학 성분과 기계적 성질을 나타낸다.

2 실험방법

Fig. 1과 같이 원 시료에서 절취한 시험편을 이용하여 Fig. 2와 같이 천연해수($pH=7.52$) 분위기 중에서 침지시험을 실시하였다. Fig. 1과 같은 시험편의 표면을 사포 80~2000번 까지로 연마한 후, 오일 랩핑하고 아세톤으로 탈지하였다. 시험편에는 spot 용접을 실시하여 부식전위를 측정할 수 있도록 하였다. 이때, 점용접부 등이 부식에 의한 영향을 받지 않도록 하기 위하여 일액형 RTV 고무실리콘을 사용하여 유효노출면적을 남기고 전부피복 절연시켰다. 시험에 있어서는 각

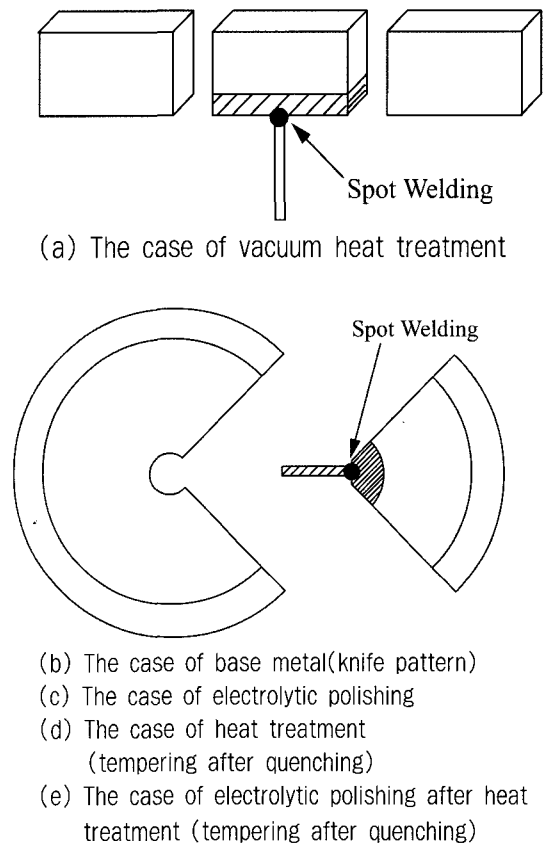


Fig. 1. Shape of specimens.

Table 1. Chemical compositions [wt%] and mechanical properties of original material

Material : SUS420J2						
Chemical compositions [wt%]						
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.3	1.0	1.0	0.04	0.03	0.6	13.0
Mechanical properties [N/mm^2]						
Tensile strength			Yield strength			
740 ~			540 ~			

시험편당 5개씩을 제작하여 시간에 따라 침지시킨 후, 최장 360일간 매 24시간마다의 부식전위를 측정하였고, 시험 종료 후 무게감소량을 측정하였다. 무게감소량은 시험 전에 중량을 측정하고, 시간 경과 후에 물로 세척한 다음 60%의 농질산용액에 1분간 침지시켜 시험편 표면에 부착되어 있는 부식생성물을 제거시킨 다음 증류수 및 아세톤으로 세척하고 단시간에 걸쳐 건조시켜 측정하였다. 특히, 이 중 한 개의 시험편은 어류 전처리 기계의 사용 이후 물로 세척하는 상황을 고려하여 1회/1일 수도수로 세척한 다음 재침지시켰다. 시험은 실온에서 행하였다.

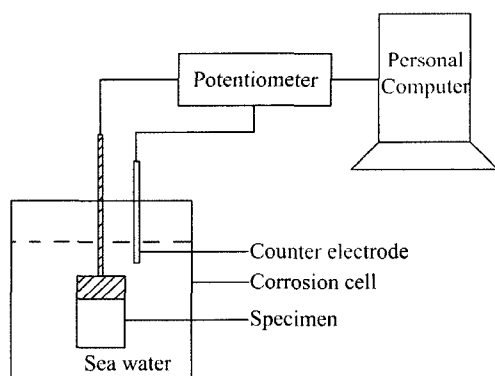


Fig. 2. Schematic diagram of immersion corrosion test.

결과 및 고찰

1. 부식전위

Table 2에는 본 실험에서 얻은 결과를 정리하여 나타낸다.

각 시험편으로부터 시간의 경과에 따라 매 24시간마다 측정된 부식전위를 Fig. 3(a)~(e)에 나타낸다. VHT-1은 90일간 1회/1일, BMG-1, ELM-1, HTM-1 및 HTE-1은 360일간 1회/1일 수도수에 세척시킨 후 재침지시킨 후의 부식전위를, VHT시험편을 제외한 나머지 시험편의 No. 2~No.5는 각각 120, 180, 300, 360일간 연속 침지시킨 후의 부식전위를 나타낸다.

Fig. 3(a)는 SUS420J2강의 진공열처리를 한 경우로서, VHT-2, 3, 4, 5는 천연해수 속에 각각 90, 180, 300, 360일간 연속해서 침지시킨 후의 부식전위를 나타내고, VHT-2와의 비교를 위해 VHT-1은 90일간 1회/1일 수도수에 세척시킨 후 재침지시켜 측정된 부식전위이다. VHT-2, 3, 4, 5의 각 부식전위의 분포를 보면 상호 큰 차이는 나타나지 않음을 알 수 있다. 천연해수 속에서만 연속으로 침지시킨 VHT-2와 1일 1회 수도수에 세척시킨 VHT-1의 부식전위를 비교해 보면, 비교적 동일한 양상을 나타내고 있음을 알 수 있으나, VHT-1의 경우 시험편을 1일 1회 부식액으로부터 해방시켜 부식생성물을 제거한 후 재차 침지시켰기 때문에 VHT-2보다는 부식전위의 변화폭이 다소 크다는 것을 알 수 있다. 이것은 최초 형성된 부식생성물인 부식산화물피막을 제거한 다음 재침지시켰기 때문에 부식액에 노출된 부분이 재차 부식을 일으키기까지 약간의 시간을 요하고 있음을 나타낸다. 그러나, 부식산화물피막을 제거한 이후라서 시험편이 다시 직접적으로 부식액에 노출되어지기 때문에 부식이 되어지는 속도는 다소 빨라지고 있음을 알 수 있고, 따라서 부식전위의 변화폭이 약간 큰 경향을 나타내고 있다고 생각한다.

Fig. 3(b)는 어류 전처리 가공기계용 절단용 칼로 1차 가공된 원반형 칼날의 아무런 처리를 하지 않은 상태인 원시료(모재)에 대한 부식전위를 나타낸다. 시험의 초기에 상당히 빠른 부식속도를

나타내고 있고, 이후 BMG-2를 제외하고는 다소 안정된 상태를 보이고 있다. 1일 1회씩 세척 후 재침지한 BMG-1의 경우가 다른 시험편에 비해서 약간 비전위화되는 경향이다. 전반적으로 모재의 경우 초기에 비해 시간이 경과할수록 부식에 대해 민감하게 반응하고 있음을 알 수 있다.

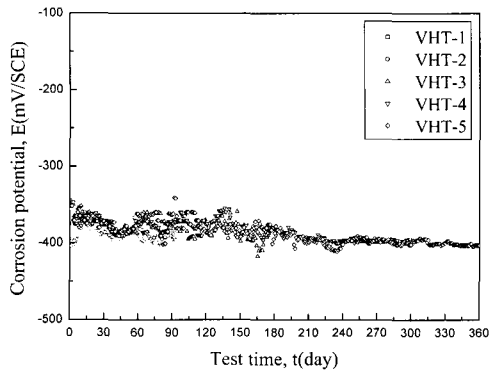
Fig. 3(c)는 전해연마한 시험편의 부식전위와 시간의 경과에 따라 나타난 것이다. ELM-1은 1회/1일 수도수에 세척한 시험편의 결과이다. 전해연마한 시험편의 경우, 시험 시작 후 최초 30일간 상당히 급격히 부식이 되고 있음을 알 수 있다. 이후 부식전위가 상승하는 양상을 보이다가 다시 부식전위가 저하하면서 재차 활성화되고 있는데, 특히 ELM-2 및 3 시험편의 경우 상당 기간 동안 부식전위의 상승을 나타내고 있다. ELM-4, 5의 경우에는 부식전위의 상승기간이 다소 짧게 나타난 후 최초 30일간 부식이 계속해서 진행되었을 때의 가장 낮았던 부식전위의 수준까지 회복되었다가 재차 짧은기간에 걸쳐 부식전위가 상승 후 감소되는 경향이다. ELM-4 및 5의 경우가 ELM-2 및 3의 경우보다 부식의 정도에 있어서 2~6배 정도 크게 나타나고 있는 것은(Table 2) 부식시험기간의 연장에도 원인이 있고 또한, 부식산화물피막의 생성에 의해 부식전위의 상승이 이루어졌지만 부식산화물피막내의 슬랙개재물의 염소 이온의 증가가 현저해졌기 때문에 재차 부식속도의 증가를 가져왔기 때문으로 생각된다^(10,11). 또한, SUS420J2강을 전해연마하여 사용할 경우, 원시료의 전 부분에 걸쳐 일정한 전해연마가 제대로 행하여지지 않았거나 사용재료의 화학성분에 기인하는 적절한 전해액을 사용하였는가의 여부도 부식속도에서 차를 발생시켰다고 사료되므로 이후 이에 대한 확인이 필요하다고 생각한다. 특히, ELM-1의 경우에는 다른 시험편보다도 최초 30일간의 부식전위의 변화가 근소한 차이로 높게 나타나고 있지만, 360일간에 걸친 시험기간 동안 계속해서 낮은 전위대를 형성하고 있음을 알 수 있다. 이것은 오히려, 전해연마한 시험편의 경우 수도수로 1회/1일 세척을 하였을 때, 부식생성물이 탈락되면서 전해액으로 연마한 부분을 박리시키므로써 표면의 침식을 가중시켜 더

빨리 부식이 진전되었다고 생각된다. 또한 전해연마재의 결과는 모재의 결과와 상당히 유사한 결과를 보여주고 있다. 이상과 같은 결과로부터, 금후 전해연마를 조건별로 시도한 시험편에 대한 시험을 실시하여 적절한 전해연마의 조건을 도출해 낼 필요가 있다고 사료된다.

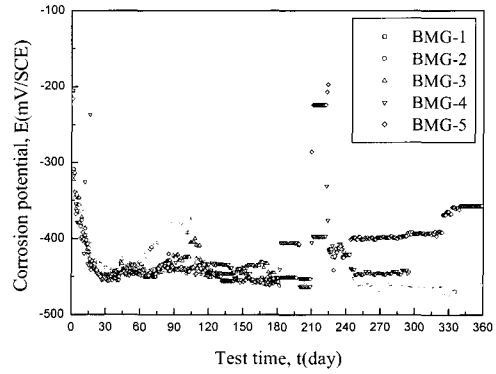
Fig. 3(d)는 원시료를 담금질한 후 뜨임에 의한 열처리를 행한 경우의 부식전위를 나타낸 것이다. 이 결과를 살펴보면 부식전위의 값이 다소 낮게 나타나고 있고, 부식전위의 변화폭은 그다지 크지 않지만 전반적으로 부식전위의 값이 활성화되는 쪽으로 진행되고 있음을 알 수 있다. 이것은 열처리에 의하여 생긴 산화물과 조직의 변화가 부식을 활성화시키기 때문이라고 생각된다. 본 시험에 이용된 재료는 담금질한 후 뜨임처리를 하였기에 조직이 불균일해지고 내식성이 열화되어, 공식이 발생한 것으로 생각된다. 금후 뜨임온도를 달리한 시험편에 대해서 검토할 필요가 있다고 사료된다. Fig. 3(e)의 열처리후 전해연마재와 비교해서는 부식전위의 값이 다소 낮게 나타나고 있다.

Fig. 3(e)는 SUS420J2강을 담금질한 후 뜨임에 의한 열처리를 한 다음 재차 전해연마한 시험편에 대한 결과이다. 초기 부식전위의 값은 비전위측에 속해 있으나 시간이 경과할수록 점차 귀전위측에 서의 부식전위의 분포를 보이고 있고 부식전위의 변화폭도 상당히 완만한 것을 알 수 있다. 이것은 열처리이후 전해연마에 의해 부식에 대한 반응이 더디어졌기 때문이라고 생각된다. 특히, HTE-1의 결과에 있어서는 느린 부식반응의 효과와 더불어 1일 1회씩 표면을 세척하므로써 오히려 부식생성물의 생성을 억제하였기 때문에 다른 시험편과의 부식전위에서의 차는 없는 것으로 생각된다. 그러나, Table 2에 나타난 바와 같이 장기간의 침지에 의해 다소 부식이 발생하고 있지만 다른 종류의 시험편에 비해선 연속침지의 경우보다도 부식이 덜 활성화되고 있음을 알 수 있다. SUS420J2강을 열처리한 후 재차 전해연마한 경우에 있어서의 전반적인 경향으로서는 부식의 영향은 그다지 나타나지 않고 있음을 알 수 있다. 열처리만을 고려한 시험편과 비교해 보았을

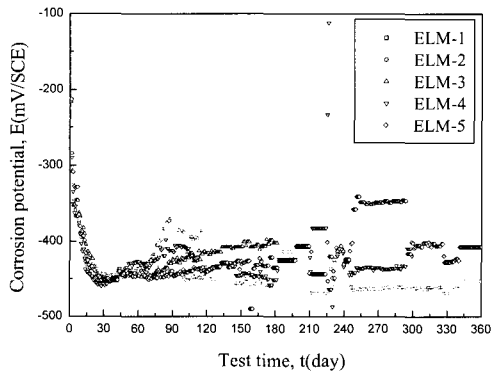
어류 전처리 가공기계용 재료 SUS420J2강의 침지부식 특성



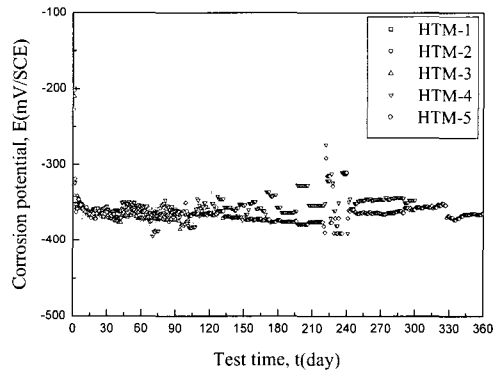
(a) Vacuum heat treatment



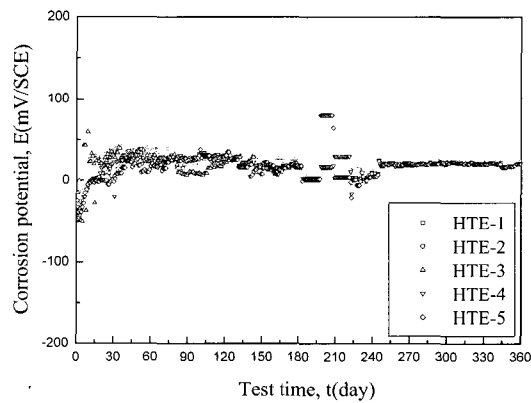
(b) Base metal



(c) Electrolytic polishing



(d) Heat treatment(tempering after quenching)



(e) Electrolytic polishing after heat treatment (tempering after quenching)

Fig. 3. Corrosion potential versus test time.

Table 2. Specimen geometry, conditions and test results

Specimen No.	Specimen geometry	Test conditions		Test results		
	Effective square (cm ²)	Corrosion time (day)	Seawater (pH)	Weight loss (mg)	Weight loss ratio (%)	Corrosion quantity (mg/cm ²)
VHT-1	3.96	90	7.52	325.2	5.10	82.600
VHT-2	3.94	90	"	236.1	3.74	59.610
VHT-3	3.96	180	"	277.7	4.31	70.130
VHT-4	4.02	300	"	307.8	4.84	76.540
VHT-5	3.92	360	"	466.6	7.22	119.031
ELM-1	10.01	360	"	226.1	1.50	22.590
ELM-2	11.01	120	"	22.7	0.16	2.062
ELM-3	10.47	180	"	70.0	0.48	6.680
ELM-4	10.25	300	"	144.9	1.02	14.140
ELM-5	9.52	360	"	160.3	1.10	16.840
BMG-1	10.12	360	"	404.8	2.91	40.000
BMG-2	10.11	120	"	75.5	0.52	7.486
BMG-3	9.63	180	"	99.6	0.71	10.343
BMG-4	10.71	300	"	177.8	1.25	16.600
BMG-5	10.32	360	"	189.9	1.31	18.400
HTE-1	6.42	360	"	11.0	0.17	1.731
HTE-2	6.36	120	"	0.7	0.01	0.110
HTE-3	5.77	180	"	4.6	0.07	0.797
HTE-4	6.70	300	"	5.7	0.09	0.851
HTE-5	6.64	360	"	18.8	0.29	2.831
HTM-1	25.27	360	"	265.2	1.30	10.495
HTM-2	23.54	120	"	112.5	0.58	4.779
HTM-3	28.66	100	"	109.5	0.54	3.821
HTM-4	29.06	300	"	177.9	0.83	6.122
HTM-5	26.64	360	"	246.2	1.22	9.242

때 오히려 열처리후 전해연마를 하는 쪽이 더욱 부식에 대해서는 안정화되고 있다는 것을 알 수 있다. 단, 외부 응력의 영향을 고려하지 않았기 때문에 이후 응력을 부하한 경우에 있어서도 동일한 효과가 나타나는지에 대해서는 검토의 여지가 있다.

2. 무게감소율

Fig. 4 및 5에는 각 조건의 시험편 중에서 360일간 부식시험한 시험편들의 무게감소율을 나타

낸다. 무게감소는 각 시험편의 시험전의 중량을 측정후, 시간 경과에 따라 부식시험을 행한 다음 부식환경으로부터 시험편을 해체시켜 부식생성물 등을 제거하고 측정하였다.

먼저, Fig. 4는 1회/1일씩 수도수에 세척한 후 재침지시켜 360일간 시험한 각 시험편의 무게감소율을 나타낸다. 진공열처리한 시험편(VHT-1)의 경우는 90일 동안의 결과(360일 시험한 시험편과의 비교를 위해 그림속에는 점선의 막대그래프로 나타낸다)인데, 다른 조건들의 시험편보다도

무게감소율이 훨씬 크게 나타나고 있음을 알 수 있고, 360일 이후의 결과는 더욱 큰 비율을 나타내리라고 예상된다. 열처리후 전해연마한 시험편(HTE-1)의 경우 무게감소율이 가장 적게 나타나고 있다. 이러한 이유는 부식전위의 고찰에서 언급한 이유들에 기인한다고 생각된다.

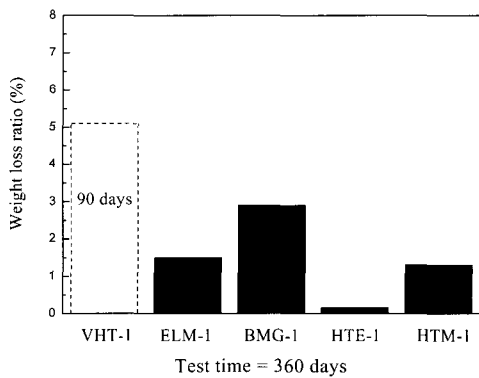


Fig. 4. Comparison between weight loss ratio of re-immersed specimens after washing once day by day in 360 days.

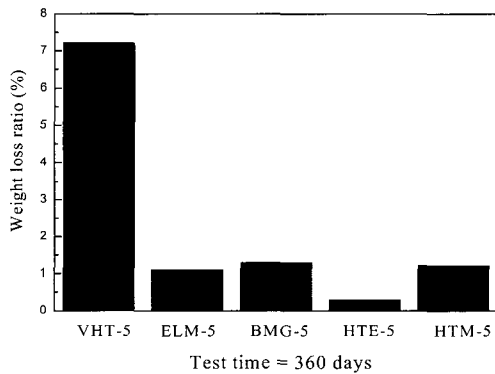


Fig. 5. Comparison between weight loss ratio of continuously immersed specimens in 360 days.

Fig. 5는 360일간 연속해서 침지시킨 시험편들의 무게감소율을 나타낸다. Fig. 4의 결과와 거의 유사한 결과를 나타내고 있음을 알 수 있다. 재침지한 시험편과 연속적으로 침지한 시험편 사이에

서의 무게감소율의 차가 크지 않은 것은 연속침지의 경우 형성된 보호성피막이 계속적인 국부침식에 대해 보호피막으로서의 역할을 하지 못하고 피막내에 존재할 것으로 예상되는 기공 등에서의 부식이 활성화되어져 전반적으로 공식(pitting)이 가속화하여 무게감소가 현저해졌기 때문이라고 생각된다.

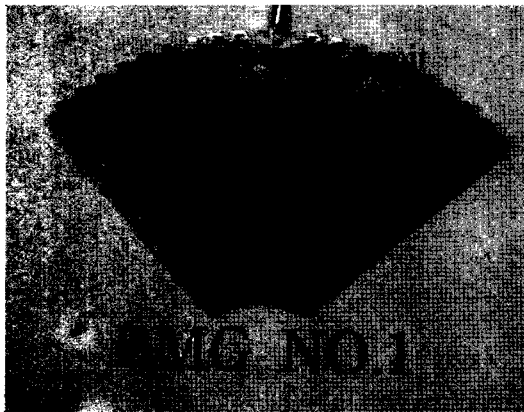
Fig. 4와 5의 결과를 상호 비교하여 보면, 360일간 연속해서 침지시킨 시험편보다도 1회/1일 세척하여 재침지시킨 시험편에서의 무게감소율이 더 크게 나타나고 있다. 이것은 침지시험중 생성된 부식산화물피막을 제거하여 재차 침지시켰기 때문에 부식환경중에 노출된 양극(anode)부의 표면적이 커졌기 때문이라고 생각된다. 전반적으로 진공열처리한 시험편과 모재에서 무게감소율이 크게 나타나고 있고, 다른 후처리방법에 의한 시험편의 경우 다소 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 진공열처리의 경우 침탄에 의한 탄소량의 증가로 부식이 활성화 되어졌기 때문이라고 생각된다. 따라서, 진공열처리의 방법은 어류 전처리 가공기계의 후처리법으로서는 적절하지 않다고 생각된다. 반면에 열처리후 전해연마를 실시한 HTE시험편의 경우 상당히 낮은 무게감소율을 나타내는 것으로 보아 SUS420J2강을 어류 전처리 가공기계의 제작에 사용할 때에는 후처리 방법에서 행할 필요가 있다고 사료된다.

3. 표면 및 조직사진

시험후 특이한 것은 SUS420J2강의 표면부에는 탄소강의 공식에서 나타나는 특징인 작은 혹 모양의 녹이 밀집되어 층상의 형태로 분포하고 있는 것을 시험중 확인할 수 있었다. 이와 같이 혹 모양으로 층상을 이루는 녹이 발생한 것은 통상 스테인리스강의 C%가 0.03~0.1이하인데 반하여, SUS420J2강에 있어서는 0.3%정도의 고탄소를 함유하고 있기 때문에 녹슬기 쉬운 경향이 있고 따라서, 이와 같이 고탄소의 영향으로 인하여 탄소강에서 나타나는 혹 모양의 부식피트가 형성되었다고 사료된다^(1,8). 이 부식피트의 내부에 염소 성분이 농축되어져 염화철을 형성함으로써 공식을 가속화시킨 것으로 생각되며, 이후 이에 대한

확인이 필요할 것으로 사료된다. 특히, VHT, BMG, ELM, HTM 시험편에서는 이러한 부식 생성물이 나타났고 이 부분에서 시험편 두께를 관통하는 피트(pit)가 생성되었다.

Fig. 6에는 시험종료후 흑 모양의 부식산화물을 일부 제거한 상태의 시험편의 일례를 나타낸다.



(a) Base metal specimen
(test time=360 days)



(b) Electrolytic polished specimen
(test time=360 days)

Fig. 6. Surface photograph after the immersion corrosion test.

Fig. 6(a)와 (b) 속에서 A는 녹 등의 부식산화물을부분 제거한 영역을, B는 녹 등의 부식산화물을 완전 제거한 후의 표면을, C는 실리콘수지로 피복절연시킨 부분을 각각 나타낸다. A와 B부분을 비교해 보면 알 수 있듯이 부식시험중 A영역과 같이 얇지만 단순 세척만으로는 제거하기 어려운 부식산화물이 전면을 뒤덮고 있는 것을 알 수 있다. 그러나, 시험편 표면부의 어느 곳이 양극 활성이 되면서 공식을 발생시켜 전면부식보다는 국부부식인 공식이 부식을 주도하고 있다는 것을 알 수 있다. 시험편 전면에 걸쳐 미소한 피트가 다량 생성되었음을 확인할 수 있었다. 특히, 모재의 결과인 Fig. 6(a)는 넓은 영역에 걸쳐 피트가 분포하고 있고 여러 곳에서 발생한 피트가 부식기간이 늘어남에 따라 성장을 하고 있음을 알 수 있다. 이웃하는 피트들이 상호 합체함으로써 균열과 같은 형상으로 전파하고 있다. 이때 생성된 피트의 크기는 상당히 크며, 시험편 두께를 관통하였다. 이에 반해 전해연마재인 Fig. 6(b)는 피트가 어느 한 부분에서 집중적으로 발생하였다. 역시 피트는 두께를 관통하고 있었다.

이와 같이 VHT, BMG, ELM, HTM 시험편에서는 Fig. 6(a) 및 (b)에 나타나듯이 염소 이온의 흡착에 의한 염화철과 같은 부식산화물이 거의 전영역에 걸쳐 분포하고 있고 공식이 활성화되고 있음을 알 수 있었다.

Fig. 7에는 진공열처리한 시험편의 실험전과 후의 SEM사진을 나타낸다. Fig. 7(a)는 실험전의 조직사진으로서 마르텐사이트조직이 나타나고 있고, 진공열처리에 의해 조직이 다소 조대화 되었다. 다수의 공동(void)이 분포되어 있음을 알 수 있다. Fig. 7(b)는 1회/1일 세척한 후 부식환경에 90일간 침지시킨 후에 나타난 조직이다. 원편의 조직사진은 입계를 따라 부식이 진전되고 있고 특히, 다수의 피트가 생성되어져 있는 것을 볼 수 있다. 이것은 1회/1일 수도수에 세척하여 부식생성물을 박리시키고 재차 침지시켰기 때문에 입계 주위를 따라 공식이 활성화되어지고 피트의 크기도 커진것으로 생각된다. Fig. 7(c)는 90일간 연속해서 침지시킨 시험편의 조직사진이다.

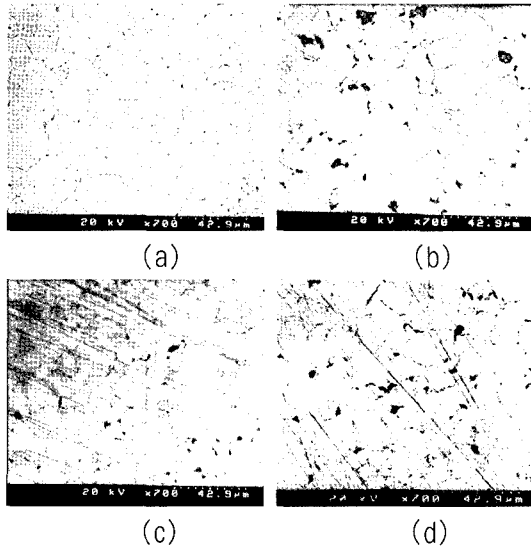


Fig. 7. SEM micrographs of vacuum heat treatment(VHT) specimen.

(a) before testing (b) 90 days (VHT-1)
(c) 90 days (VHT-2) (d) 360 days (VHT-5)

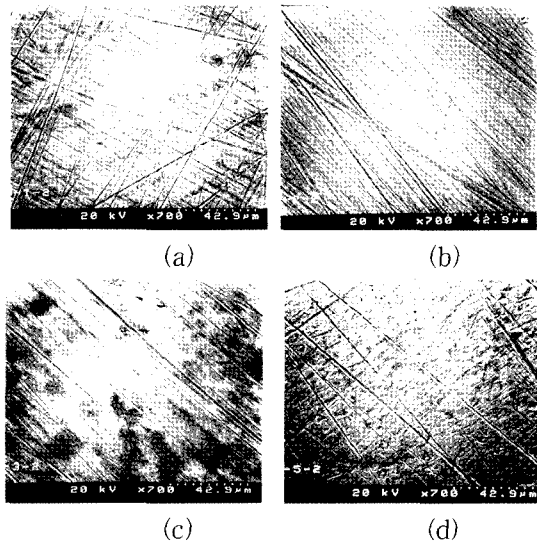


Fig. 8. SEM micrographs of electrolytic polishing after heat treatment (HTE) specimen.

(a) 360 days (HTE-1) (b) 120 days (HTE-2)
(c) 180 days (HTE-3) (d) 360 days (HTE-5)

VHT-1과 비교해서 피트가 다소 적게 형성되어 있고 입계부식도 비활성화되어 있음을 알 수 있다. Fig. 7(d)는 360일간 연속해서 침지시킨 시험편의 경우로서 시간의 경과와 함께 입계에 형성된 피트가 더욱 크게 성장하고 있고 그 분포도 증가하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 8에는 열처리후 전해연마한 시험편의 조직 사진을 나타낸다. 1회/1일 수도수에 세척한 HTE-1의 경우 공식의 발생은 거의 보이지 않고 있는 반면, 연속침지한 120일(HTE-2), 180일(HTE-3), 360일(HTE-5) 시험편의 경우, 시간의 경과와 함께 공식의 수가 증가하고 있고 넓은 지역에 걸쳐 분포되어지고 있음을 확인할 수 있다. 그러나, 전반적으로 공식의 크기가 작게 나타나고 있다. 이것은 전술에 서술한 이유 등에 의해서 열처리 후 재차 전해연마를 행함으로써 부식억제의 효과가 나타났기 때문이라고 사료된다.

결론

SUS420J2강은 내식성이 우수하고 강도가 커서 어류가공용 기계의 재료로서 사용되어지고 있다. 그러나 이 역시 환경의 영향에 의하여 열화되고 있으며, 특히 후처리의 조건에 따라 그 정도가 심해질 수도 있다는 것을 알 수 있었다. 열처리 후 전해연마한 경우에 있어서는 부식의 정도가 미약하였으나 단일 후처리방법을 사용하였을 때에는 입계부식 및 공식의 영향이 커지고 부식생성물의 생성이 용이해졌다. 실험의 결과로부터 열처리후 전해연마한 SUS420J2강의 부식정도가 가장 덜 민감하게 나타났으므로, 어류 전처리 가공기계용 재료로서 SUS420J2강의 사용에 있어서는 열처리 후 전해연마의 방법으로 후처리를 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

금후, 경도 및 표면상태의 파라미터(parameter)를 고려한 부식시험과 현장에서의 외력의 작용을 고려한 응력부식시험의 결과도 병행되어야만 한다고 생각한다.

참 고 문 헌

- (1) 大和久 重雄 (1997) : JIS鐵鋼材料入門, ライズ社.
- (2) 機械材料學 (1994) : 日本材料學會.
- (3) 伊藤伍郎 (1982) : 腐食と防食, コロナ社.
- (4) Bagnall, L. O. (1980) : Intermediat Technology Screw Presses for Dewatering Aquatic Plants, American Society of Agricultural Engineering, Paper No. 80~5044.
- (5) Wheaton, F. W (1971) : Engineering approach to oyster processing, Trans. Am. Soc. Argic. Eng., Vol. 14, No. 1, 187~192.
- (6) Jaurequi, C. A. and Robert, C. B. (1980) : Discoloration problem in mechanically deboned fish, J. Food Sci., Vol. 45, 1068~1069.
- (7) Fontana, M. G. (1981) : Corrosion Engineering, McGraw-Hill Book Co., N.Y. 2nd Edition.
- (8) Wraglen, G. (1997) : 금속의 부식과 방식개론, 형설출판사, 109~128.
- (9) 임우조 · 양학회 · 인현만 · 이진열 (1994) : 부식과 방식, 원창출판사.
- (10) 임우조 · 윤병두 (2001) : 해양환경 중에서 SS 400 강재의 간극부식거동에 관한 연구, 한국 박용기관학회지, Vol. 25, No. 6, 1336~1340.
- (11) 임우조 · 한규상 (2000) : 오스테나이트계 스테인리스강의 틈부식 특성에 관한 연구(I), 한국어업기술학회지, Vol. 36, No. 1, 66~72.