

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
B21B 15/00
B23K 20/04

(45) 공고일자 1995년09월30일
(11) 공고번호 특1995-0011312

(21) 출원번호	특 1991-0017270	(65) 공개번호	특 1992-0007708
(22) 출원일자	1991년 10월 02일	(43) 공개일자	1992년 05월 27일
(30) 우선권주장	268748/1990 1990년 10월 05일	일본(JP)	
	195767/1991 1991년 07월 10일	일본(JP)	
	222553/1991 1991년 09월 03일	일본(JP)	
(71) 출원인	수미도모 메탈 인더스트리 에스 리미티드 미쯔오야노 일본국 오-사카후 오-사카시, 츠-오-구, 기다하마 4초메, 5-33		

(72) 발명자 오끼 마사미
일본국, 이바라기-켄, 가시마-군, 가시마-쵸, 규-쵸 2038-27
데시가와라 히도시
일본국, 이바라기-켄, 가시마-군, 가시마-쵸, 다가마가하라 2-3-9-404
다까 다가오
일본국, 나라-켄, 이고마-시, 시다신마찌 3-26
후까다 야스도
일본국, 효-고-켄, 니시노미야-시, 고시엔-쵸 27-2-309
스즈끼 유다가
일본국, 치비-켄, 사쿠라-시, 오사기다이 2쵸-메 15-6
오까다 세이지
일본국, 효고-켄, 아мага사기-시, 히가시나니와-쵸, 2-17-85

(74) 대리인

김용호

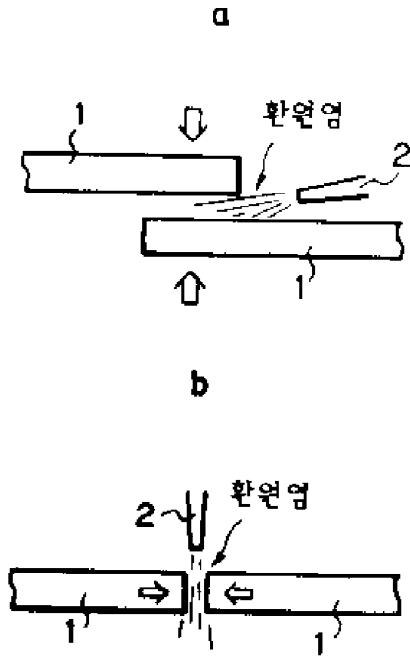
심사관 : 황성택 (책자공보 제4147호)

(54) 강제의 열간 접합방법

요약

내용 없음.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

강재의 열간 접합방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 환원 염을 사용하는 본 발명의 접합 방법을 설명하는 도면으로, 제1(a)도는 포개어 겹치는 접합, 제1(b)도는 맞대는 접합.

제2도는 환원 염의 바람직한 조건을 구하기 위하여 시행한 시험방법을 설명하는 도면.

접합 3도는 상기의 시험의 결과로 얻어진 산소비율(m)과, 산소를 풍부하게하는 비율(P)의 바람직한 범위를 표시한 도면.

제4도는 핫스카화에 의한 환원 염 가열의 모양을 표시하는 도면.

제5도는 포개어 겹치는 접합의 경우의 로울에 의한 압접방법을 표시하는 도면.

제6도는 포개어 겹치는 접합의 경우의 가압지그에 의한 압접방법을 나타내는 표시도.

제7도는 맞대는 접합에 의한 압접의 가압방법을 설명하는 도면.

제8도는 본 발명에 관련되는 열간 접합을 열간 압연 라인으로 시행하는 경우의 제조라인의 설명도.

제9도는 제9(a)도~제9(e)도는 본 발명에 의하여 열간강재를 접합하는 경우의 구체적 양태의 개략설명도이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 강재의 열간 접합 방법, 상세히 기술하면 연속열간 압연 공정에 있어서 고온인 상태에 있는 강재(이하, 열간강재라 한다.)를 환원 분위기 아래에서 접합하는 즉, 실내온도까지 냉각하지 않고 능률적으로 잘 적합하고, 고 품질의 접합부를 얻는 방법에 관한 것이다.

제철공장의 여러가지 공정에서 비율과 생산효율의 향상, 열에너지의 절약을 목적으로 한 제조라인의 연속화가 추진되고 있다. 이의 연속화 중에서 최근 가장 중요시 되고 있는 것은 예를들면 500~1000℃의 열간강재를 압연기에 들어가기 전에 순차적으로 접합하여 연속압연을 수행하는 기술이다.

종래 강판의 산세척 라인이나 냉간 압연의 탄단밀에(tandem mill) 넣기 전의 제조라인에 접합기를 설치하고, 선행하는 강판의 후단과 후속하는 강판의 선단을 접합하는 기술은 알려져 있다. 그 때문에 용접법으로는 플래시 용접, 레이저 용접, 매슈시프용접, 아크용접등이 사용되고 있다. 그러나, 이들 용접법의 대상은 모두 일단 냉각한 재료이고, 용접시에 가열하여서 접합부만을 고온의 상태로 하고 있다.

상기와 같은 용접법을 전체가 고온이며, 게다가 주행중의 강판의 접합에 사용하고 있는 것은 극히

곤란하다.

예를들면, 플래시 용접법으로 강판전체가 고온의 상태에 있기 때문에 전극이 손상하고, 또 강판 표면에는 스케일이 존재하기 때문에 통전이 안정되지 않고, 더욱더 플래시의 발생이 전극 기타의 장치의 정비에 커다란 장애가 된다.

또, 레이저 용접법에서는 고작 수 mm의 판두께의 재료용접 밖에 할 수 없고, 예를들면, 판두께 30mm에 이르는 열간강판의 경우에 많은 두터운 물건의 용접이 현재의 기술로서는 곤란하다. 가사, 판두께의 얇은 것을 접합한다하여도, 열간강판에서는 높은 정밀도로 맞댄(Butt) 용접수행이 불가능하고, 용접기의 렌즈, 밀러등의 열에 의한 손상등 문제도 있다.

아크용접법도, 열때문에 와이어의 송급 등이 불안정하게 되고, 더우기 판양단의 용해 탈락하고 뒷면 비드의 불안정, 저능률등의 문제가 있다. 상기와 같은 문제점을 해결하는 방법으로서, 일본국 특허공개 소 61-137691호 공보에 제안된 바와같이 연결판을 사용한 기계적 접합 방법도 있지만, 접합강도가 불충분하다. 접합강도가 모자라지 않고, 다음의 압연공정에서 접합부의 파단이 일어나면, 공정의 문란이나 로울의 파손등의 심각한 트러블을 초래하게 된다.

일본국 특허공개 소 61-1489호 공보에는 습식 탈스케일이나 그라인더에 의한 탈 스케일을 수행한 다음에 강판을 포개어서(Lap) 압접하는 방법이 제안되고 있다. 이 방법은 압접하는 경우의 최대한 문제점인 스케일의 제거를 고려한 방법이지만, 습식 탈스케일이나 그라인더에 의한 탈스케일을 수행하여도, 모재강판이 고온이기 때문에, 접합공정에 들어가기까지는 표면이 다시 산화하여서 충분한 접합강도를 얻을 수 없다.

본 발명의 제1의 목적은 압연공정, 특히 열간압연공정의 연속화를 실현하기 위해 필수인 열간강재의 접합 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 제2의 목적은 실제의 공장에서 간단하고도 능률적으로 수행할 수가 있고, 더우기 후속의 압연 공정에서 장애없는 정도로 높은 접합강도를 얻을 수 있는 열간강재의 접합 방법을 제공하는 것이다.

통상강재의 접합, 특히 압접을 수행하는 경우에는 상기의 일본국 특허공개 소 61-1489호 공보에는 있는 바와같이, 접합면의 산화 스케일을 제거하고 가능한 청정화시켜 놓는 것이 상식이다. 그러나 본 발명자는 열간강재의 경우, 압접공정을 적절한 환원분위기 중에 수행하면, 스케일이 표면에 일부 부착한 상태에서도 실용상 문제없이 접합이 가능하다는 것을 발견하였다.

용제(溶劑)로부터 주조, 압연의 공정의 거친 강재(鋼製)의 표면에는 산화 철과 강에 포함되고 있는 Si, Mn 등의 산화물과의 복합 산화물도 되는 스케일이 생성해 있다. 통상의 대기중에는 수행하는 압접은 이와 같은 스케일의 존재는 접합을 저해하고, 충분한 접합강도를 얻을 수가 없기 때문에, 사전에 탈스케일을 수행하여 접합면을 청정화하지 않으면 안된다.

본 발명들은 열간강재를 환원분위기로 압연하는 경우에는 사전의 탈스케일은 꼭 필요한 것은 아니지 않나라고 생각되며 다수의 실험을 반복한 결과, 후의 실시예에 표시한 바와같이 실용상 문제가 없는 접합을 할 수 있는 것을 알고, 본 발명을 완성하였다.

여기에 본 발명은 열간강재를 겹쳐 포개든다 맞대어서 환원분위기 아래에서 가열하고 압접하는 것을 특징으로 하는 강재의 열간 접합 방법이다. 본 발명의 가장 적합한 양태에 의하면, 가열을 하기 ①식 및 ②식을 동시에 만족하는 조건으로 연료와 산소를 연소시키어 얻는 환원염으로 수행한다.

$$P \geq 214m - 75 \dots \textcircled{1}$$

$$P \geq -150m + 90 \dots \textcircled{2}$$

단, P는 산소를 풍부하게 하는 비율, 즉, 연소용 공기중의 산소농도(체적 %), m(산소비율) 연료를 완전연소시킴에 필요한 산소량을 대가하는 실제 사용하는 산소량의 비율.

본 발명의 별도의 적합한 양태에 의하면, 핫스카화의 예열용 연소염으로 이용하여서 환원가열하여도 좋고, 그때, 사이 ①식 및 ②식을 동시에 만족하는 조건을 환원가열을 수행함이 바람직하다.

게다가, 가열을 환원성 가스 분위기중에서 유도가열 또는 통전가열에 의해 수행하는 것도 좋다.

여기에서 열간강재란, 열간강판, 열간강관을 대표예로서 열간선재, 봉강, 조강(條鋼), 혹은 여러종류의 형강등이다. 열간 접합이라는 것은 상기의 강재를 예를들면 압연라인 상에서 열 그대로의 상태에서 접합하는 것을 의미한다.

환원분위기 아래라함은 H₂ 가스와 같은 환원성 가스를 포함한 분위기, 또는 후술한 바와같이 연소용 공기의 산소량등을 제어해서 얻어지는 환원염 분위기를 의미한다. 환원염 분위기를 사용하는 경우에는 환원염 자체가 가열수단으로 된다.

본 발명 방법에서는 종래와 같은 접합면의 탈스케일, 청정화를 하지 않고서 압접을 수행한다. 단, 산화스케일이 극히 두터운 경우, 혹은 스케일이 강재의 표면에 붙어 있는 바와 같은 경우에는, 이를 제거시켜 놓는 것이 바람직하다.

스케일이 지나치게 두터운 경우에는 압접할 때의 환원분위기에서의 스케일의 환원에 시간이 걸리며, 작업효율이 나쁘게 되기 때문이다.

통상의 강재의 압연후의 스케일 두께는 제조이력에도 의하지만, 대개 수천 Å로부터 수십 μm정도이고, 이 저도라면 그대로 압접공정으로 보내어도 아무런 지장은 없다.

압접은 환원분위기에서 수행하지 아니하면 안된다. 압접을 환원분위기에서 수행하면, 스케일을 구성하는 산화물이 환원되는 것과 거의 동시에 압접되게 되며, 상기에 기술된 다시 산화의 문제가 없어져서 고강도의 접합이 얻어진다.

본 발명에 의하면, 환원분위기 아래의 가열에 의해서 스케일의 환원 혹은 스케일 생성의 방지가 행해지지만, 압접시에 스케일이 존재하지 않는 새로운 생기면끼리가 접촉하고, 충분한 접합력을 확보하면 좋고, 스케일 환원 또는 스케일 생성방지는 반드시 완전히 수행해 지지 않아도 좋다.

제1(a)도, 제1(b)도는 환원염을 사용하는 경우의 접합 양태를 표시하는 약식 설명도로서 제1(a)도가 열간강재(1)를 포개어 겹쳐서 접합하는 경우, 제1(b)도는 맞대어 접합하는 경우이다. 어느 경우에도 접합경계면에 버너(2)로부터 환원염이 직접 쬐이도록 할 필요가 있다.

환원성가스를 사용하는 경우에는 접합부를 덮은 실드박스(shielding box)를 설치하여, 그중에 예를 들면 Ar와 H₂의 혼합가스와 같은 환원성가스를 공급한다. 이 경우, 가열방법으로는 고주파 유도가 열, 통전가열등이 채용될 수 있다. 가열한 후는 동일 밀봉박스안에 설치된 후술의 가압로울 또는 가압지그로 바로 접합을 수행한다.

피접합재인 열간 강재의 온도는 특히 한정되지 않지만, 고온의 쪽이 환원됨이 쉽다. 약 500℃ 이상에서 접합은 할 수 있지만 접합한 후, 바로 압연을 수행한 경우, 압연하중을 적제하기 위하여 강재 온도는 1000℃이상으로 하는 것이 보통이다. 따라서, 접합부의 가열온도로 그 이상으로 하는 것이 바람직하다.

열간압연 라인에서의 접합에는 환원성 가스를 실드하는 것보다는 가열과 환원을 동시에 행하는 환원염 가열의 쪽이 설비도 간략하여 실용적이다. 이하, 이 방법에 관해서 상세히 설명한다.

환원염이란 아세틸렌, LPG, LNG, COG(코오크스로 가스)등의 가연성 가스를 완전연소시킨 양보다 작은 산소로서 연소시킨 불꽃을 의미한다. 이 환원염은 수소 레디칼(redical), CH₂O 레디칼등(이하, 이들을 환원성 레디칼이라 쓴다.)의 환원성분을 함유하고, 이들의 함유량이 높을수록 환원력이 크다. 이 환원성 레디칼의 생성량을 높이고, 또한 가열에 필요한 온도를 얻기위한 조건이 상기의 ①식 및 ②식의 조건이다.

대기개방 아래에서 환원염의 생성을 수행하는 경우, 주위로부터 대기가 침입하여와도 화염중의 미연소의 수소분자나 일산화탄소 등과 반응하여 산소는 소모된다.

동시에 연소반응에 수반하여 환원성 레디칼이 형성된다. 이때, 연소용 공기에 산소를 더하여(산소를 풍부)하게하면, 대기를 그대로 사용하는 경우에 비해서 화염중에 투입되는 N₂ 분이 감소하고, 화염온도가 높아져서 환원성 레디칼의 발생량이 증대된다. 화염온도의 상승은 주위의 대기의 혼입에 의하는 화염온도 저하의 방지에도 효능이 있다.

한편, 화염의 환원성은 연료와 연소용 공기(그중의 산소)의 혼합비에도 지배된다. 그래서, 본 발명자들은 열간강재표면의 스케일을 환원하고, 게다가 압접에 필요한 온도에 가열하는데에 필요한 연소조건을 구하기 위해 다음과 같은 시험을 수행하였다.

제2도는 시험방법을 설명하는 도면이다. 도시한 바와같은 버너(2)에 연소가스(COG를 사용)와 공기를 공급하고, 이 공기에 산소를 풍부화 할 수 있도록 하였다. 화염을 쬐인 강판(1)은 10 μ m두께의 스케일이 부착된 것으로, 이것을 900℃에 미리 가열해 놓고, 배면을 단열재(3)로 덮었다. 스케일 두께를 10 μ m로 한것은 본 발명 방법에 의해서 접합하고자 하는 열간강판의 통상 접합조건 아래의 스케일 두께가 10 μ m 정도이기 때문이다. 화염에 의한 환원의 후에는 급냉하여서 강판표면의 환원상태를 관찰하기 위하여, 냉각용 질소가스의 스프레이 장치(4)를 사용하였다.

우선, 연소용 공기에 산소를 풍부하게한 경우의 산소농도, 즉 산소를 풍부하게한 비율을 P(체적%)로 하고, 연료를 완전연소시키는데 필요한 산소량에 대한 실제로 사용하는, 즉, 실제로 공급되는 산소량의 비율(산소비율)을 m로하고, 양호한 환원효과가 얻어지는 P와 m의 관계를 구하였다. 또한, 산소비율 m는 산소를 풍부하게하지 않은 경우에는 공기비율이라고 불리워지고 있는 것이다. 가장 양호한 환원효과란, 실제의 압연라인에서 접합에 쓰여질수가 있는 10초 정도이 시간으로 스케일이 거의 완전하게 없어지게 되는 것이다.

시험의 결과를 제3도에 종합하여 표시한다.

제3도에 ①로써 표시한 직선으로부터 위부분의 영역, 즉 $P \geq 214m-75$ 의 범위가 환원양호구역인 것이 명백하게 되었다. 즉, 산소비율 m가 작을수록 또 산소를 풍부하게하는 정도가 클수록(P가 크다) 화염의 환원능력은 크게된다. 이는 산소비율 m가 작을수록 많게되고, 한편 산소 풍부화 비율을 높게할수록 환원성 레디칼의 발생량이 증대하고 환원성이 크게되기 때문이다.

본 발명 방법에서 사용하는 환원염을 단순히 스케일을 환원할 뿐만아니라, 강재를 열간 접합하는 데에 충분한 온도로 승온 또는 보온하는 효능이 있다.

산소비율 m가 작게되면, 화염온도가 저하하기 때문에 가열능력이 저하한다. 한편, 연소용 공기에 산소를 풍부하게하고 P값을 크게하면 화염온도가 상승하고 가열능력이 높게된다.

제3도의 ②에 표시한 직선으로부터 위부분 영역 즉, $P \geq -150m+90$ 의 범위는 화염을 쬐이는 것에 의해 강판(1)의 온도가 대개 1000℃ 이상까지 상승하는 영역이다. 이 직선 ②보다 아래의 영역에서는 산소를 풍부하게하는 비율이 너무 작아서 과도의 환원염으로 되고, 매연이 발생하여서 접합면에 부착하고, 개재물로 되어 접합강도를 약하게 한다.

결국, 제3도의 직선 ① 및 ②보다도 상부의 영역(사선을 그은 영역) 즉, 상기의 ①식과 ②식을 동시에 만족하는 영역이 환원염에 의해 스케일의 환원과 강재의 가열을 수행하여 접합하기 위해 가장 적합한 범위이다.

접합부를 환원하는데에 필요한 시간은 피접합재의 산화정도(스케일의 두께)에 의존한다. 또, 가열온도에도 의존하고, 저온일수록 긴시간을 필요로 한다. 그러나, 산소를 풍부하게한 정도(P)와 산소비

울(m)이 상기의 ①식과 ②식을 동시에 만족하는 조건내에서 접합시키고져 하는 가재의 치수(두께)나 스케일의 부착상태에 응해서 가열시간등을 조정하여 양호한 환원과 가열을 수행할 수 있다.

또, 강재의 온도가 낮은 경우에는 고주파 유도가열이나 통전가열을 병용하여 가열시간을 단축하여도 좋다.

본 발명의 가장 적합한 양태에 의하면, 열간강재의 접합면의 스케일을 핫스카핑(Hot scafiring)에 의해 제거하고, 바로 포개어 겹치는 압접 또는 맞대는 압접을 수행해도 좋다.

그 경우, 적어도 산소제트(jet)에 의한 용융절삭 후로부터 압접까지의 기간, 핫스카핑의 예열용 연소염을 이용해서, 그 산소비율과 산소를 풍부하게하는 비율을 상기의 식 ① 및 식 ②을 동시에 만족하는 조건의 환원염으로 하고, 이 환원염으로 접합면 근방을 환원분위기로 유지하도록 한다.

원래 핫 스카핑이라는 것은, 고온의 연소염을 강재표면에 쬐여 그 일부를 용해하고, 거기에 산소를 분사하여서 산화 반응을 일으키는 동시에 산화 생성물을 불어날리는 것에 의한, 강재표면의 흠이나 금이가는 등의 결함을 제거하는 것이다. 따라서, 통상의 핫 스카핑의 조건에서는 스케일이 제거할 수 있더라도, 그후 접합공정에 도달할때 까지의 사이에 접합면의 다시 산화가 피할 수 없고, 충분한 강도를 가진 양호한 접합은 곤란하다.

즉, 핫스카핑의 통상 사용방법이라면, 용융절삭된 후의 표면은 곧 산화되어 압접에는 부적당한 상태로 된다. 그래서 본 발명의 가장 적합한 양태에서는 예열용 연소염을 이용하고, 이를 실드가스(Shield Gas)로서 이용하여 접합부분을 환원 분위기로 유지한다. 그래서, 예열용 연소염의 산소 비율과 산소를 풍부하게하는 비율을, 상술의 식 ①과 ②를 동시에 만족하는 조건으로 한다. 또한, 용융절삭을 수행하기 앞서의 예열염은 반드시 환원성이어야만 할 필요는 없다. 오히려, 통상의 완전연소염인 쪽이 가열능력이 크고, 예열시간을 단축하는 데에 유리하다.

제4도는 핫스카핑에 의한 피용접재인 강재(1)의 스케일 제거의 공정을 표시하고 있다. 도면중 핫스카핑(10)은 프렐믹스(Premixing) 예열용 연소염을 만드는 연료와 산소를 버너 노즐의 전에 혼합한 다라는 방식의 핫스카핑이다. 이외에 포스트 믹스(Postmixing) 방식의 것도 있고, 본 발명에는 어느 것도 사용할 수 있다.

핫스카핑은 제4도에 표시한 바와같이 산화분사노즐(12)을 끼워서 상부 예열팁(14)과 하부예열팁(16)을 가지고, 이들로부터 분사시킨 연료와 산소의 혼합가스와 연소하여서 예열염 연소염으로 된다. 이 예열용 연소염에 의해 강재를 900~950℃로 가열한 후 산소분사노즐(12)로부터 고순도의 산소를 분사하고 강재(1)의 표면에 스프레이 한다. 그렇게하면, 강재의 철분 산화반응에 의해서 급격히 온도가 올라가고 강재표면은 용융해서 불어 날려버리고 소위 용융절삭이 이루어지고 표면의 스케일이 제거된다.

강재와 핫스카핑을 상대적으로 이동시켜 나가면 필요한 면적의 탈 스케일이 수행되어 진다.

이 핫스카핑을 사용하는 것에 의해 접합면의 스케일이 두꺼운 것 일지라도 극히 단시간내에 제거된다. 스케일이 Si나 Mn의 산화물을 포함한 강한 것이라도 단시간에 제거된다. 그후, 산소의 분사를 멈추고, 예열용 연소염을 환원성으로 하여 유지하면 접합부의 가까운 부근을 환원 분위기로 유지되기 때문에, 스케일이 제거되어 청정화된 면의 다시 산화는 방지되고, 또 잔유하는 산화물도 환원된다. 이 상태에서 바로압접을 수행한다.

본 발명에 있어서, 열간 접합 방법에 있어서는 다음에 압접을 시행하지만 압접은 다음과 같이 실시한다.

즉, 포개어 겹치는 접합의 경우에는 제5도에 표시한 바와같이 라인의 상하에 배치한 한쌍의 가압롤(50)에 의하여, 열간강판(1)의 폭방향에 판 끝부분으로부터 다른 편의 판끝부분까지를 소정의 압력으로 아래로 눌러 시행하도록 하여도 좋다.

동일하게 포개어 겹친 접합의 경우에도 피접합재가 작을때는 제6도에 표시와 같이, 열간압연판(1)과 동등 또는 그 이상의 폭의 가압지그(60)로 상하로부터 가압하여서 1회로 폭전부를 압접해도 좋다.

맞댄 접합의 경우는, 제7도에 표기와 같이 열간강판(1)을 붙잡아 그 길이방향으로 가압하는 지그(70)를 사용해서 열간강판(1)의 끝부분면까지를 누른다.

본 발명에 있어서, 압접은 접합부를 정지시키어 수행하는 경우와 이동시키면서 수행하는 경우등이 있다.

열연강판과 같은 띠형상의 강재를 정지시켜 접합하는 경우는, 접합부의 전후에 루퍼(looper)를 설치할 필요가 있다. 이동시키면서 접합하는 경우는 접합재와 동일주기로서 이동하는 접합장치를 사용한다.

이미 상술한 바와같이, 본 발명은 열간압연의 연속화를 실현하기 위하여 유효하지만, 제8도는 강판 열연라인의 거친 압연기군(rough rolling mills)(21)과 다듬질 압연기군(finish rolling mills)(18)의 사이에서 선행재료를 후행재료를 접합하여서 연속압연할때의 "접합"에 본 발명 방법으로 적용한 예의 개념설명도이다.

즉, 거친 압연기군(21)에 의하여 거칠게 압연되고, 감아서 떼어낸 후 코일박스(22)에 유지되어 있던 후행재료를 선단과 다듬질 압연중의 선행재료의 후다이 교정기(23)를 통해서 굽힘을 교정받은 후, 본 발명 방법에 따라 버너(24)로 환원가열된 후 접합기(25)로 양자의 접합이 시행되며, 계속해서 사이드 전단기(Side shearin machine)(26)로 겹친 압접으로 발생한 넓은 폭부분을 절단하고, 다시금 루퍼(27)를 거쳐 다듬질 압연기군(28)으로 연속적으로 끝마무리 압연을 받는다. 도면에 표시한 예에서는 환원버너를 사용하고 있지만, 이때까지 설명한 것 중에서 적절히 선택하여 사용하여도 좋다.

본 발명 방법에 의하면, 거칠은 압연재료를 냉각함이 없이, 열간으로 접합을 시행하고 다음 순차적

으로 연속화하여 끝마무리 압연이 수행하여지고, 열간 압연의 연속화가 실현된다.

본 발명 방법에 있어서 열간강재(熱間鋼材)의 접합을 제8도의 열간압연강판의 접합에 실시하는 때에는, 제9(a)도~제9(e)도에 각각 표시한 바와같이 이하의 제9(a)도~제9(e)도의 구체적 접합 양태가 고려된다.

(a). 제9(a)도에 표시한 바와같이, 포개어 겹치기를 수행하기 이전에, 선행 열간압연 강판의 후단 및 또는, 후속 열간압연강판의 선단에 먼저 시작해서 가공을 실시하고, 그후 선행 열간압연강판의 선단에 먼저 시작해서 가공을 실시하고, 그후 선행 열간압연 강판 및 후속 열간압연 강판을 포개어 겹쳐지게 하고, 환원 분위기 아래에서 가열하고 압접하여도 좋다. 백색의 화살표는 강판의 주행방향을 표시한다.

(b). 제9(b)도에 표시한 바와같이 포개어 겹치기 또는 맞댐을 수행하기 전에 선행 열간압연 강판(1)의 후단 및 또는, 후속 열간압연강판(1)의 선단에, 교정기(92)로 구부림 교정을 실시한 후, 선행 열간압연 강판 및 후속 열간압연강판을 포개어 겹치고 또는 맞대고 환원분위기 아래에서 가열하고 압접하여도 좋다.

(c). 제9(c)도에 표시한 바와같이 포개어 겹치기를 수행하기전에 선행 열간압연 강판의 후단 또는 후속 열간압연강판의 선단에 위로 제겨지는 형상의 구부림을 실시하고, 다음 주행중의 선행 열간압연강판 및 후속 열간압연강판을 포개어 겹치고, 그후 포개어 겹친부분을 환원분위기 아래에서 가열하고, 열간압연강판의 길이방향으로 압연하여도 좋다.

(d). 제9(d)도에 표시한 바와같이, 선행 열간압연강판의 후단과 후단 열간압연강판의 선단을 포개어 겹치게 하고, 환원분위기 아래에서 가열하고, 떨어진 부분이 원호형상이 상하 한쌍의 가압로울(96)로 접합부를 열간압연강판의 폭방향으로 압접하여도 좋다.

(e). 제9(e)도에 표시한 바와같이, 열간압연 라인상의 선행 열간압연강판의 후단부와 후행 열간압연강판의 선단부를 절단하고, 양 절단면을 환원분위기 아래에서 가열한 후 맞대고, 맞댄 양끝부분을 프레스로 두께 방향으로 아래로 눌러 접합시켜도 좋다.

이상, 주로 판재를 예로서 설명하였지만, 본 발명 방법은 봉강 기타 열간 접합에도 동일하게 적용할 수 있는 것은 말할 것도 없다.

[실시예]

판두께 15mm, 폭 300mm, 길이 500mm의 강판(C:0.1%, Si:0.5%, Mn:1.2%)의 끝부분 25mm를 표 1의 환원, 접합조건에서 포개어 겹쳐 접합하는 시험을 실시하였다.

(a). 시험 No. 1~22의 조건:

노즐만 혼합방식의 버너를 사용하고, 링형상의 슬릿 노즐(slit nozzle)로부터 혼합비를 스프레이 화염을 형성시켰다. 연료는 COG를 20Nm³/hour 사용하고, 산소비율(m) 및 산소를 풍부하게 하는 비율(P)는 표 1과 같이 변화시켰다. 이 경우에는 실드박스(shielding box)를 사용하지 않았다.

표 1의 시험 No. 2~22는 800℃까지는 산소비율 m를 1로한 통상의 연소염(산화분위기)에서 가열해서 통상의 열간재료와 동일한 스케일 부착상태로 한 후, 표 1에 표시하는 조건의 환원염으로 각 접합온도까지 가열해서 압접하였다.

시험 No. 1은 우선 800℃까지 시험 No. 2~22 동일하게 가열하여 스케일을 부착시키고, 그후, 가열을 약하게 해서 500℃까지 온도를 내려서, 이후 동일한 환원염으로 가열하고 압접하였다.

(b). 시험 No. 23 및 24의 조건:

실드박스를 사용하고, 환원가스로 하여 70체적% Ar+나머지 H₂의 혼합가스를 사용하였다.

우선, 800℃까지 대기중에서 고주파 유도가열을 하여 스케일을 부착시키고, 그후 실드박스내의 분위기를 상기의 환원가스의 환원분위기로 변화시켜 소정의 온도까지 가열하여 압접하였다.

(c). 시험 No. 25~30의 조건:

No. 25~29의 비교예는, 통상의 완전 연소염에서 소정 온도까지 가열하고 압접한 예이다. 또, No. 30은 참고예이고, 사전에 접합부의 완전 탈스케일을 시행한 후 환원염으로 1200℃에 가열해서 압접하는 시험을 행하였다.

기타 공통한 조건은 다음과 같다.

(d). 압하율:

25%(포개어 겹친 강판 두께 30mm가 22.5mm로 되도록 가압)

(e). 압접방법:

상하 한쌍의 가압 로울을 강판의 폭방향으로 회전이동시키면서 압접하였다. 압접시의 온도는 표 1에 표시한 바와 같다.

상기의 조건으로 얻어진 접합부를 가장 엄격하다고 말하여지는 상온 굽힘시험(굽힘반경 15mm)으로 평가하였다.

표 1에 굽힘 시험후의 금가는 비율을 명기한다. 또, 금가는 비율의 정의는 아래에 기재한 바와 같다.

금가는 비율=(금가는 길이의 총계/접합선의 전길이)×100(%)

또, 표 1의 환원시간이라는 것은, 환원염중 또는 환원 분위기 중에서의 유지시간이다. 이 유지를 한 후 로울러 가압을 개시하였다.

표 1의 시험 No. 25~29에서 보는 바와같이 통상의 가열(완전연소염에 의한 가열)에서는 생성한 스케일이 압접시에도 환원되지 않으므로 접합부의 금가는 비율은 극히 높다.

이에 대하여, 본 발명 방법에 의하면, 스케일이 생성되어 있어도, 압접시의 환원 분위기에서 그것이 환원되게 때문에 양호한 접합부가 얻어지고 금가는 비율은 특히 작게 한다. 환원성 가스 중에서 압접한 시험 No 23과 24에서는 양호한 접합 강도가 얻어진다.

그러나, 시험 No 13, 19 및 22와 같이 상기 ①식을 만족시키지 못하는 것으로는, 스케일의 환원이 충분하지 못하였기 때문에, 금가는 비율이 높게 되어 있다. 또, ②식을 만족시키지 못하는 시험 No. 12와 20에서는 매연에 발생하고 이것이 접합부에 개재물로서 남고, 접합강도가 약하게 되어 있다.

시험 No. 30의 참고예에서는 사전에 완전 탈 스케일을 시행한 후, 환원분위기에서 압접하고 있기 때문에, 그의 금가는 비율은 작은 것은 당연하지만, 본 발명예의 금가는 비율은 이것과 거의 동등하며, 이것으로부터 본 발명에 의하면 사전의 완전 탈스케일은 실용상 필요없는 것임을 알 수가 있다.

[표 1]

구분	시험 No	접합재 온도 (°C)	환원방법				금이가는 비율 (%)
			환원염			환원가스 H ₂ +70% Ar 중에서의 환원시간(초)	
			공기비율 m	산소를 풍부하게 하는 비율 P(%)	환원시간(초)		
0	1	500	0.4	50	10	—	9
0	2	800	0.4	50	10	—	7
0	3	1000	0.4	50	10	—	2
0	4	1200	0.4	50	10	—	0
0	5	1350	0.4	50	10	—	0
0	6	1000	0.4	50	2	—	5
0	7	1000	0.4	50	6	—	4
0	8	1000	0.4	50	30	—	0
0	9	1000	0.4	70	10	—	0
0	10	1000	0.4	60	10	—	0
0	11	1000	0.4	30	10	—	5
	12	980	0.4	21	10	—	25
	13	1000	0.6	50	10	—	72
0	14	1000	0.5	50	10	—	4
0	15	1000	0.3	50	10	—	2
	16	960	0.2	50	10	—	28
0	17	1000	0.2	60	10	—	7
0	18	1000	0.6	60	10	—	8
	19	1000	0.7	70	10	—	42
	20	960	0.3	40	10	—	29

(주의 1). 구분란의 0표시가 본 발명예이다. 금이가는 비율이 10% 정도까지는 실질상 지장이 없다.

[표 2]

구분	시험 No	접합세 온도 (°C)	환원방법				금이가는 비율 (%)
			환원염			환원가스 H ₂ +70% Ar중에서의 환원시간(초)	
			공기비율 m	산소를 풍부하게 하는 비율 P(%)	환원시간 (초)		
0	21	1000	0.5	40	10	—	9
	22	1000	0.5	30	10	—	52
0	23	1000	—	—	—	10	5
0	24	1000	—	—	—	30	0
	25	500	(완전 연소염으로 가열)				100
비교	26	800	상 동				100
	27	1000	상 동				100
	28	1200	상 동				95
	29	1350	상 동				85
	30	1200	0.4	50	10	—	5

(주의) 1). 구분란 0표시가 본 발명에이다. 금이가는 비율이 10% 정도까지는 실질상 지장이 없다.
 2). No. 30은 접합부를 미리 탈스케일한 참고예이다.

종래 열간강재의 접합에 있어서는, 사전에 올 제거하는 것이 필수인 것으로 생각되어 왔다. 본 발명은 이와같은 종래의 상식에 반하여, 사전의 스케일 제거를 행하지 않고도 양호한 접합을 시행할 수 있는 방법을 제공하는 효과가 있다는 것이다. 예를들면, 기계적인 연삭등으로 스케일 제거를 행한 후 접합을 실시하는 종래법에 비교하여 본 발명 설명은 쉽고 고능률적이며, 그 실용성은 극히 높은 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

고온상태에 있는 열간강재의 연속열간 압연에 앞서서, 그 열간강재를 가압상태에서 포개어 겹친(重疊) 접합 또는 맞대는(突合) 접합을 가열하면서 환원분위기 아래에서 압접하는 것을 특징으로 하는 연속열간압연을 위해 수행하는 강재의 열간 접합 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 하기 ①식 및 ②식을 동시에 만족하는 조건으로 연료와 산소를 연소시켜 얻는 환원염으로 수행하는 강재의 열간 접합 방법.

$$P \geq 214m - 75 \dots \text{①}$$

$$P \geq -150m + 90 \dots \text{②}$$

단, P는 연소용 공기중의 산소농도(체적 %), m은 연료를 완전연소시킴에 필요한 산소량에 대해 실제로 사용하는 산소량의 비율이다.

청구항 3

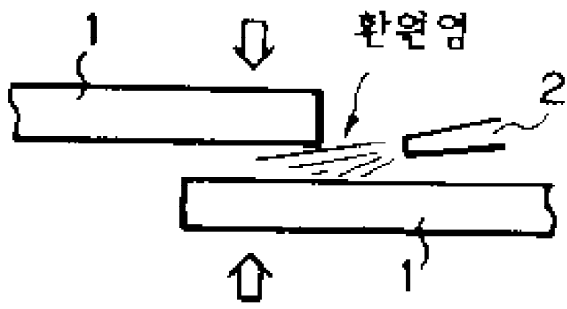
제1항 또는 2항에 있어서, 핫스카파에 의하여 가열을 수행하고, 스카핑(scarfing)후에 예열용 연소염으로 환원가열을 수행하는 강재의 열간 접합 방법.

청구항 4

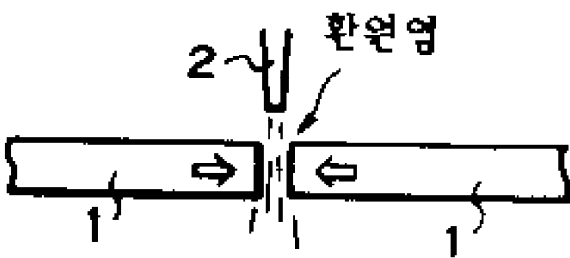
제1항에 있어서, 가열을 환원성 가스 분위기 중에서의 유도가열 또는 통전 가열에 의해 수행하는 강재의 열간 접합 방법.

도면

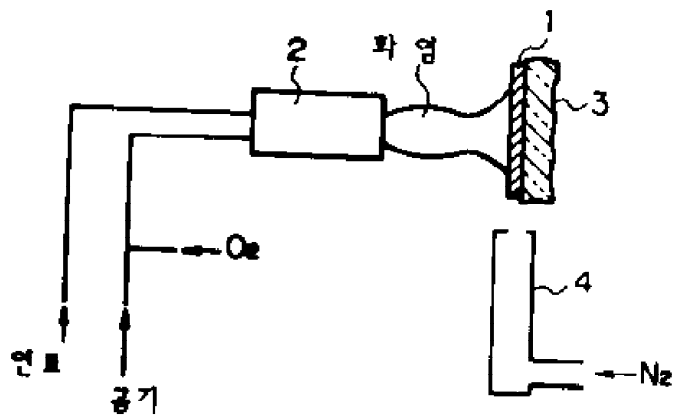
도면 1a



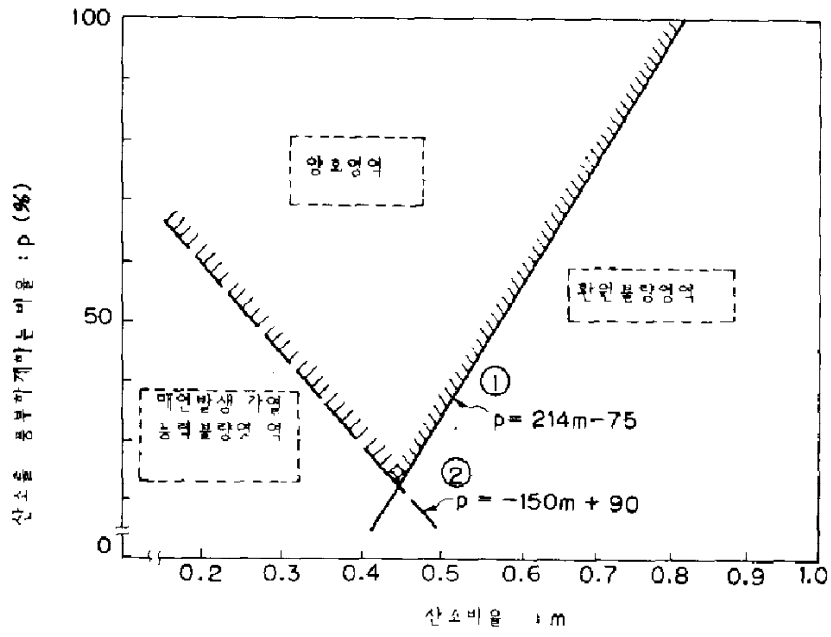
도면 1b



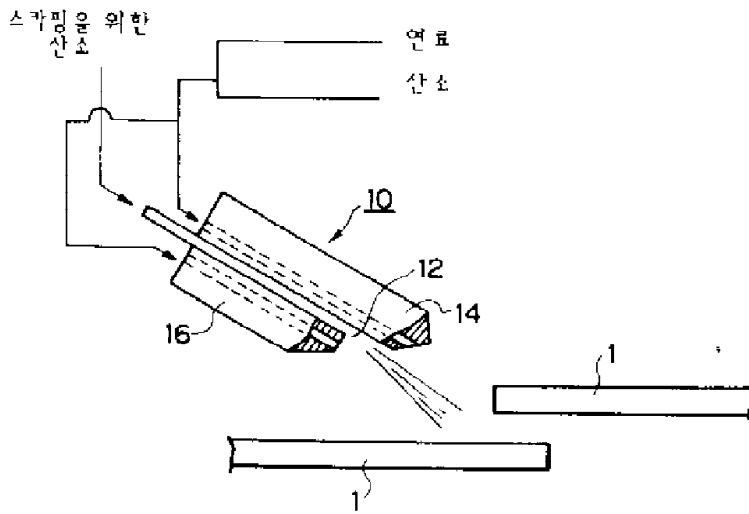
도면 2



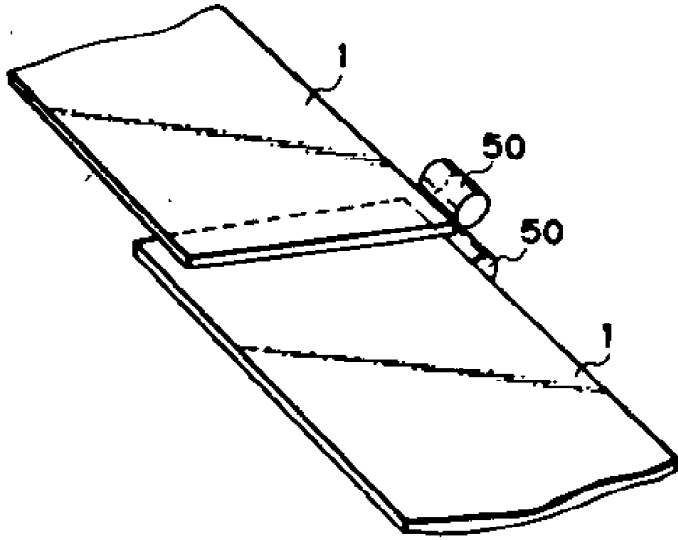
도면3



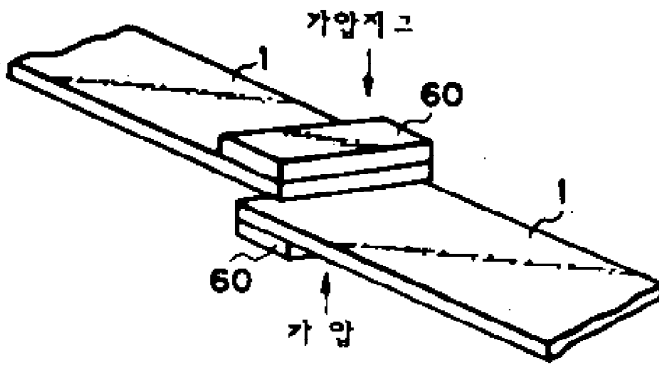
도면4



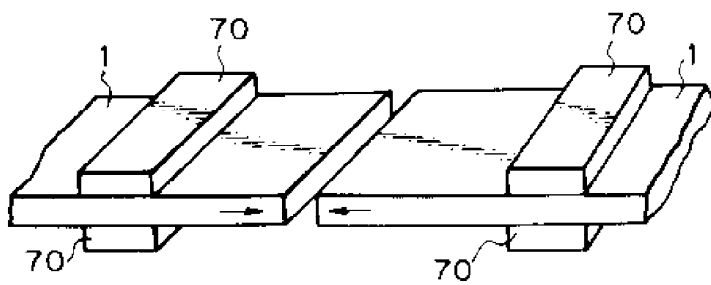
도면5



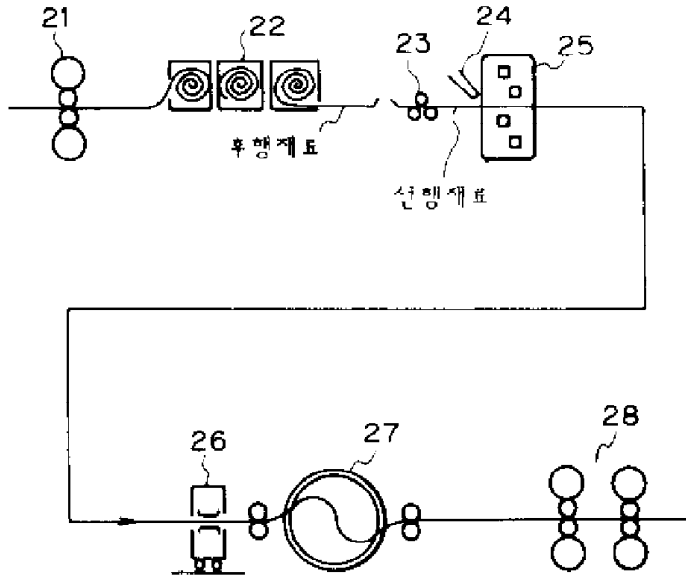
도면6



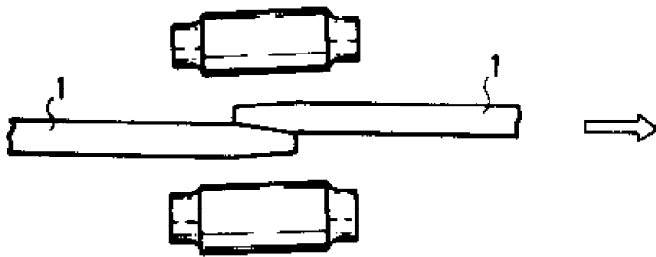
도면7



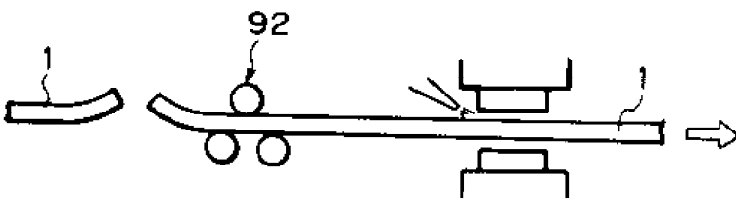
도면8



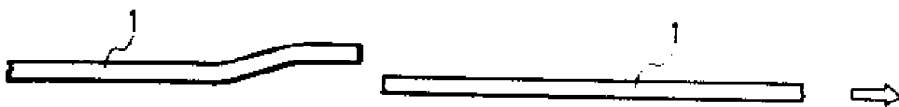
도면9a



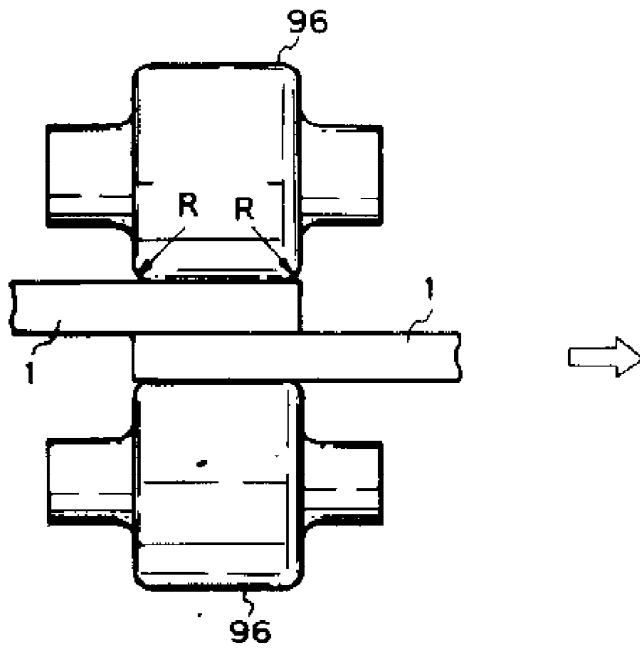
도면9b



도면9c



도면9d



도면9e

