بررسی تاثیر عناصر آلیاژی بر خواص فولاد

اغلب در حین بررسی نتایج آزمایش آنالیز فولادها به وجود عناصری برمی خوریم که اطلاع از چگونگی تاثیر عناصر فوق ساختار فولادها از جمله الزامات دانش فنی مهندسین می باشد لذا با استفاده ازمقدمه کتاب کلید فولاد(نویسنده:C.W.Wegst) سعی در معرفی ابتدایی برخی عناصر موجود در ساختار فولادها شده است.

کربن

کربن مهمترین و موثرترین عنصر آلیاژی در فولادها می باشد و بالاترین تاثیر را در ساختار آن دارد.هر فولاد آلیاژ شده علاوه بر کربن عناصر آلیاژی دیگری نظیر سیلیسیم – منگنز-فسفر و گوگرد را به همراه خواهد داشت بطوریکه این عناصر به شکلی ناخواسته به هنگام فرایند تولید در فولاد باقی خواهند ماند.اضافه کردن عناصر آلیاژی برای بدست آوردن نتایج مشخص و منحصر بفرد و افزایش کنترل شده منگنز و سیلیسیم در فولاد , فولاد آلیاژی را بوجود خواهد آورد. با افزایش میزان کربن استحکام . سختی پذیری فولاد فولاد بیشتر میشود اما چکش خواری و قابلیت جوشکاری و ماشینکاری (با استفاده از ماشینهای برش) کاهش
می یابد.این عنصر عملا هیچ تاثیری بر مقاومت خوردگی در آب ,اسید و گازهای گرم ندارد.

کلسیم

در ترکیب با سیلیسیم به شکل سیلیسیم –کلسیم در رکسیژن زدایی فولادها به کار می رود.کلسیم ,مقاومت در برابر پوسته شدن مواد هادی حرارت را افزایش می دهد.

سدیم

این عنصر یک اکسیژن زدای مسلم و نیرومند است و گوگرد زدایی را نیز سرعت و شتاب می دهد.به همین دلیل یک عنصر پالایشی در فولادها محسوب می گردد. وجود این عنصر در فولادهای پرآلیاژ باعث گستردگی دامنه فرآیند شکل گیری گرم می شود.همچنین مقاومت فولادهای نسوز را در برابر پوسته شدن بهبود می بخشد.آلیاژهای آهن-سدیم با مقادیر تقریبی ۷۰٪ سدیم دارای خواص آتش دهندگی(مانند سنگ چخماق) هستند و در تولید چدنهایی با گرافیت کروی مورد استفاذه قرار می گیرد.

کبالت

کبالت هیچ کاربیدی را تشکیل نمی دهد. در دمای بالا از رشد دانه ها جلوگیری می کند.مقاومت در برابر تنشهای ناشی از بازپخت را افزایش می دهد و موجب بهبود استحکام مکانیکی فولاد در برابر دمای بالا می شود.لذا به عنوان یک عنصر آلیاژی در فولادهای ابزاری گرم کار,فولادهای مقاوم در برابر خزش و فولادهای دیرگداز به کار می رود. وجود کبالت شکل گیری گرافیت کروی را تسریع می کند.در کمیتها و مقادیر بالا, پایداری مغناطیسی,نیروی مغناطیس زدایی و هدایت حرارتی را افزایش می دهد.لذا به عنوان یک عنصر پایه در آلیاژها و فولادهای مغناطیسی دایم مرغوب به کار می رود. این عنصر تحت تاثیر تابش نوترونی, رادیوایزوتوپ ۶۰ کبالت را شکل می دهد. به همین دلیل برای فولادهایی که در راکتورهای اتمی بکار برده میشوند مناسب نمی باشد.

کرم

وجود عنصر فوق باعث سختی پذیری فولاد در هوا و روغن می باشد. کرم با کاهش سرعت خنک سازی بحرانی, به وسیله شکل دادن ساختار مارتنزیتی, قابلیت سخت کاری را افزایش می دهد.بنابراین سبب بهبود حساسیتهای سخت کاری و بازپخت می شود.اما در هر صورت چقرمگی کاهش می یابد.و از انعطاف پذیری یا شکل پذیری فولاد به مقدار کمی کاسته می گردد با افزایش کرم در فولادهای ساده کرم دارجوش پذیری کاهش می یابد.با اضافه نمودن هر واحد ۱٪ کرم به عنوان یک عنصر کاربید سازاستحکام کششی فولاد به میزان ۱۰۰_۸۰نیوتن بر میلیمتر مربع افزایش می یابد.کرم به عنوان یک عنصر کاربید ساز بکار برده می شود.کاربیدهای این عنصر کیفین نگهداری لبه ها و مقاومت سایشی را افزایش می دهد. کرم موجب مقاومت فولاد در دماهای بالا می شود و در برابر هیدروژن تحت فشارخواص مواد را افزایش می دهد.با افزایش کرم مقاومت در برابر پوسته شدن فولادها نیز بهبود می یابد.به طور تقریب حداقل ۱۳٪ کرم مورد نیاز است تا مقاومت خوردگی فولادها نیز بهبود یابد.این مقدار کرم باید در قابل فلزی حل شود.این عنصر موجب محدودین دامنه فاز گاما می شود و باالعکس ئامنه فاز فریتی را افزایش می دهد.همچنین باعث پایداری آستنیت در فولادهای آستنیتی کرم-منگنزیا کرم-نیکل شده و سبب کاهش هدایت الکتریکی و حرارتی می شود و انبساط حرارتی را نیز کاهش می دهد.(آلیاژهایی برای آببندی شیشه)با افزایش همزمان میزان کربن و کرم تا میزان ۳٪ پایداری مغناطیسی و شدت نیروهای پسماند زدا افزایش می یابد.

مس

مس بعنوان یک فلز آلیاژی به تعداد بسیار کمی از فولادها اضافه می شود.زیرا این فلز به زیرلایه های سطحی فولاد تمرکز یافته و در فرآیند شکل دهی گرم با نفوذبه مرز

دانه ها ,حساسیت سطحی را در فولادها بوجود می آورد.لذا به عنوان یک فلز مخرب در فولادها محسوب می گردد.به واسطه حضور مس نقطه تسلیم و نسبت نقطه تسلیم به استحکام نهایی افزایش می یابد.این عنصر در مقادیر بالای ۳۰٪موجب سختی رسوبی میشود و بدین ترتیب سختی پذیری نیزبهبود می یابد.اما قابلیت جوشکاری به واسطه حضور مس تغییری نمی کند.در فولادهای آلیاژی ساده و پرآلیاژ مقاومت جوی به میزان کافی بهبود می یابد.مقادیر بالاتر از ۱٪ مس موجب بهبود مقاومت در برابر واکنشهای اسید کلریدریک و اسید سولفوریک می شود.

هیدروژن

هیدروژن یک عنصر مخرب در فولاد تلقی می گردد. زیرا بدون آنکه نقطه تسلیم و استخکام کششی فولاد را افزایش دهد,موجب تردی و شکنندگی فولاد می گردد.انعطاف پذیری را کم کرده و باعث کاهش سطح مقطع می باشد. هیدروژن سبب پوسته شدن ناخواسته سطح فولاد میگردد و ایجاد خطوط رنگین ناشی از ترکیبات را شتاب می دهد.هیدروژن اتمی ایجاد شده ,در خلال فرایند اکسیژن زدایی در فولاد نفوذ کرده و حفره هایی را تشکیل می دهد(مک)که در فرآیند جوشکاری(پروزیتی) نام دارد.هیدروژن مرطوب در دمای بالا باعث کربن زدایی فولاد می باشد.

منیزیم

این عنصر موجب تشکیل گرافیت کروی در چدن می باشد.

منگنز

منگنز یک اکسیژن زداست.این عنصر با گوگرد ترکیب شده و تشکیل سولفید منگنز می دهد.بر همین اساس اثرات نامطلوب اکسید آهن را از بین می برد.وجود این عنصر در فولادهای خوش تراش بسیار مهم است.زیرا خط قرمز شکنندگی را کاهش می دهد.منگنز سرعت خنک شدن بخرانی را نیز به شدت کم می کند به همین دلیل سختی پذیری و نقطه تسلیم و استحکام نهایی را افزایش می دهد.با اضافه نمودن منگنز تاثیرات مطلوبی در قابلیتهای آهنگری و جوشکاری فولاد بوجود می آید و بطور قابل ملاحظه ای عمق سختی فولادها را بیشتر می کند.اگر سطح این نوع فولادها در معرض تنشهای ضربه ای قرار گیرد به مقدار بسیار زیادی کارسخت حواهد شد در حالیکه مغز فولاد چقرمگی اولیه خود را حفظ میکند لذا این گروه از فولادها تحت تاثیر نیروهای ضربه ای(کارسختی) مقاومت سایشی مطلوبی از خود نشان می دهند.با افزایش منگنز ضریب انبساط حرارتی افزایش یافته در حالیکه هدایت الکتریکی کاهش می یابد. منگنز باعث افزایش خاصیت فنری می شود.

مولیبدن

این عنصر به طور معمول با عناصر دیگر آلیاژ می شود.در فولاد کرم-نیکل دار و فولاد منگنز دار سبب ریز دانه سازی می شود.و باعث بهبود قابلین جوشکاری می شود و نقطه تسلیم و استحکام نهایی را بالا می برد. با ازدیاد درصد مولیبدن جوش پذیری کاهش می یابد.و سازنده مسلم فاز کاربید است و در فولادهای تند بر خواص برشکاری را بهبود می بخشد.مقاومت خوردگی را بالا می برد.

نیتروژن

این عنصر به دو صورت ظهور می کند

۱- بصورت یک عنصر مخرب که به دلیل کاهش چقرمگی در خلال فرآیند ته نشینی رسوبی است که موجب ایجاد حساسیت در برابر پیری و شکنندگی آبی(تغییر شکا در درجه خرارت آبی ۳۰۰-۳۵۰ درجه سانتیگراد) می شود و امکان ایجاد تنش در ترکهای درون بلوری فولادهای غیرآلیاژی و کم آلیاژ را فراهم می سازد.

۲- بصورت عنصری آلیاژی دامنه فاز گاما را افزایش می دهد و ساختار آستنیتی را استحکام می بخشد در فولادهای آستنیتی استحکام را افزایش می دهد و باعث افزایش نقطه تسلیم و خواص مکانیکی در گرما می شود.

آلومینیوم

یکی از قویترین اکسیژن زداها و نیتروژن زداهاست.و بر اساس نتیج بدست آمده تاثیر بسیار زیادی برای مقابله با کرنشهای ناشی از پیری دارد.در ترکیب با نیتروژن تشکیل نیترور سخت می دهد که باعث افزایش مقاومت در برابر پوسته ای شدن می شود به همین دلیل به عنوان عنصری آلیاژس برای مقاومت حرارتی فولادها بکار می رود.

ارسنیک

دامنه فاز گاما را محدود میکند لذا عنصری مخرب شناخته می شود زیرا مانند فسفر میل شدیدی به جداسازی ریزدانه های عناصر مختلف دارد. شکنندگی ناشی از بازپخت را افزایش داده و باعث کاهش شدید چقرمگی و قابلیت جوشکاری میگردد.