دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی عمران - گرایش سازه های هیدرولیکی

اعوجاج ناشی از جوشکاری در ورق های متعامد

نگارش :
احمد قدیانی

استاد راهنما :
دکتر محمد مهدی علی نیا

استاد مشاور :
مهندس رسول محرمی

زمستان ۱۳۸۵

بسمه تعالی

فرم اطلاعات پایان‌نامه

کارشناسی ارشد و دکترا

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

معاونت پژوهشی

تاریخ:۱۳۸۶/۴/۵

پیوست:دارد

نام و نام‌خانوادگی: احمد قدیانی **دانشجوی:** **آزاد** (×) **بورسیه** (...) **معادل** (...) **شماره دانشجویی:**۸۳۱۲۴۱۱۸ **دانشکده:**عمران و محیط زیست **رشته تحصیلی:**سازه های هیدرولیکی
نام و نام‌خانوادگی استاد راهنما: محمد مهدی علی نیا
عنوان پایان‌نامه به فارسی:اعوجاج ناشی از جوشکاری در ورقهای متعامد **عنوان پایان‌نامه به انگلیسی:**Distortion Caused from Welding in Perpendicular Plates **نوع پروژه:** **کارشناسی ارشد** (×) **کاربردی** (×) **بنیادی** (...) **توسعه‌ای** (...) **نظری** (...) **دکتـــــــرا** (...)
تاریخ شروع:۱۳۸۴/۴/۱ **تاریخ خاتمه:**۱۳۸۶/۶/۳۱ **تعداد واحد:**۶ **سازمان تأمین کننده اعتبار:**
واژه‌های کلیدی به فارسی:تغییر شکل جوشی ، شبیه سازی فرآیند جوشکاری ، مدل سازی المان محدود ، ترتیب انجام جوشکاری **واژه‌های کلیده به انگلیسی:** Welding Distortion, Welding Simulation, Finite Element Modeling, Welding Sequence
نظرها و پیشنهادها به منظور بهبود فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه: **استاد راهنما:** **دانشجو:** **امضاء استاد راهنما:** **تاریخ:**
نسخه ۱: معاونت پژوهشی نسخه ۲: کتابخانه و به انضمام دو جلد پایان‌نامه به منظور تسویه حساب با کتابخانه و مرکز اسناد و مدارک علمی

دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست

چکیده پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان : اعوجاج ناشـــی از جوشـــکاری در ورقهـــای متعامد

ارائه شده توسط: احمد قدیا نی **شماره دانشجویی:**۸۳۱۲۴۱۱۸ **گـــرایش** :ســـازه هـــای هیدرولیکی

استاد راهنما : دکتر محمد مهدی علی نیا **تاریخ تحویل :** ۱۳۸۵/۱۰/۷

در هر فرآیند جوشکاری حرارت ورودی باعث تغییراتی در فلز پایه می شود که این امر منجر به ایجاد تنشهای پسماند و تغییر شکلهای ناخواسته می شود . این تغییر شکلها و تنشهای پسماند یکی از مهمترین مشکلات صنایع بزرگ مثل کشتی سازی می باشد . در حال حاضر مرسوم ترین روش در صنعت برای جلوگیری از این تغییر شکلها ، استفاده از قیدوبندها حین عملیات جوشکاری است . اما استفاده از قیدوبندها باعث بیشتر شدن تنشهای پسماند می شود که این مشکل با توجه به محدودیت ضخامت در این صنایع به شدت محدودیت زاست . روش های دیگر مثل بهینه سازی ترتیب جوشکاری به صورت تجربی جهت ایجاد توزیع یکنواخت تر حرارت و حرارت دهی موضعی و یا چکش کاری بعد از پایان عملیات جوشکاری بسیار هزینه بر و وقتگیر می باشند . لذا شبیه سازی فرآیند جوشکاری می تواند جهت کاهش هزینه های قیدوبند و پیدا کردن ترتیب مناسب جوشکاری ، بکار گرفته شود و با بهینه کردن پارامترهای جوشی در مدل المان محدود از اعوجاج زیاد سازه ، پیشگیری کرد .

هدف این پژوهش بکارگیری روش المان محدود جهت شبیه سازی فرآیند جوشکاری در قطعات سازه دو جداره تحتانی کشتی می باشد تا بتوان نوع و اندازه تغییرشکلهای جوشی را پیش بینی کرد و در نتیجه با اصلاح پارامترهای جوشی و ترتیب جوش دادن قطعات فرآیند جوشکاری را به گونه ای تعریف کرد که نتیجه آن ایجاد حداقل تغییرشکلها باشد .

نتایج این پروژه تأیید دیگری بر مزایای شبیه سازی جوش می باشد. در جوشکاری همزمان با دو مشعل در یک قطعه تی شکل می توان فاصله را به گونه ای انتخاب کرد که حداقل اعوجاج حاصل شود همچنین انتخاب ترتیب مناسب جوشکاری، منجر به کاهش معتنابه تغییر شکل پیچشی قطعه تی شکل نسبت به مدل اولیه می شود .

کلمات کلیدی : : تغییرشکل جوشی ، شبیه سازی فرآیند جوشکاری ، مدلسازی المان محدود، ترتیب انجام جوشکاری

اهدانامه

تقدیم به سبز ترین و بارورترین دستهایی که می شناسم

دستهای مهربان پدرم

که مهربانی اش صفای دریا را جاودانه در گوشم زمزمه می کند

و دستهای سبز نادرم

و به چشمانش

که تمام عاطفه و مهر است

که ستاره ای روشن در تمامی شبهای زندگی ام بوده است

تقدیم به مهربانی و لطفشان که نمادی از لطف معبود است

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات استاد راهنمایم جناب آقای دکتر علی نیا برای ارائه راهنمایی های ارزنده در طول انجام این پایان نامه قدردانی می نمایم . همچنین از کمکها و مشاوره های بی دریغ جناب آقای مهندس محرمی کمال تشکر را دارم. ازدیگر دوستان و اعضاء خانواده که هر یک به نوعی در طول انجام این پایان نامه کمک حال من بودند نیز سپاسگزارم.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

اهدانامه..... أ

سپاسگزاری ..... ب

فهرست شکلها..... ح

فهرست جدولها ..... ک

فهرست علایم و نشانه ها..... ک

فصل ۱ ..... ۱

کلیات و تاریخچه..... ۱

فصل ۲ ..... ٦

تغییر شکلهای جوشی ٦

۲-۱ - مقدمه..... ٦

۲-۲ - انواع تغییرشکلهای جوشی..... ۷

۲-۳ - ماهیت تغییرشکلهای جوشی..... ۹

۲-۳-۱ - انبساط و انقباض حرارتی..... ۹

۲-۳-۲ - انقباض فلز مایع و تغییر حجم هنگام انجماد..... ۱۰

۲-۳-۳ - انقباض فلز جامد..... ۱۱

۲-۳-۳-الف- انقباض طولی..... ۱۲

۲-۳-۳-ب- انقباض عرضی ۱۵
۲-۳-۴- تغییرشکل زاویه ای و خمش ۱۷
۲-۳-۵ - تاثیر توزیع حرارت ۱۹
۲-۴ - عوامل ایجاد کننده تغییرشکلهای جوشی ۲۰
۲-۵ - روشهای اصلاح تغییر شکلهای جوشی ۲۱
۲-۵-۱ - تدابیر قبل از جوشکاری ۲۲
۲-۵-۱-الف- طرح اتصال ۲۲
۲-۵-۱-ب - دقت ساخت ۲۶
۲-۵-۱-پ - سوار کردن اجزا ۲۷
۲-۵-۱-ت - انقباض مجاز ۳۲
۲-۵-۱-ث - روش عملیات جوشکاری ۳۲
۲-۵-۲ - تدابیر بعد از جوشکاری ۳۷
۲-۵-۲-الف- روشهای مکانیکی ۳۷
۲-۵-۲-ب- استفاده از حرارت دهی موضعی ۳۸
فصل ۳ ..... ۴۲
مدلسازی جوش ۴۲
۳-۱ - مقدمه ۴۲
۳-۲ - مروری بر فعالیتهای انجام شده در زمینه مدلسازی جوش ۴۳

۳-۳ - مقدمه ای بر روش المان محدود ٤٥

۳-۴ - نحوه مدلسازی جوش در یک نرم افزار المان محدود ٤٦

۳-۴-۱ - روش مدلسازی ٤٦

۳-۴-۲ - خواص مواد ٤٨

۳-۴-۳ - نحوه مدلسازی منبع حرارتی ٥٠

۳-۴-۳-الف- تخمین انرژی جوش ٥٠

۳-۴-۳-ب - توزیع انرژی جوش ٥١

۳-۴-۳-پ - مدل ریاضی برای توزیع انرژی جوش ٥٣

۳-۴-۴ - مدل هندسی ٥٦

۳-۴-۵ - مش بندی مدل ٥٨

۳-۴-۶ - اضافه کردن مواد پر کننده جوش ٦١

۴-۱ – مقدمه ٦٣

۴-۲-مشخصات مواد , جوش وهندسه قطعه ارائه شده در مقاله ٦٥

۴-۲-۱-خواص مواد ٦٥

۴-۲-۱-الف-تغییرات ضریب جابهجایی حرارتی برای هوا, گرمای ویژه و ضریب رسانش بر حسب دما ٦٥

۴-۲-۱-ب-تغییرات ضریب انبساط حرارتی , ضریب یواسون و مدول الاسیسته بر حسب دما ٦٦

۴-۲-۱-پ-تغییرات تنش تسلیم بر حسب دما ٦٧

۴-۲-۲-پارامتر های جوشکاری ٦٨

۴-۲-۳- هندسه قطعه , نحوه جوشکاری و شرایط مرزی ٦٩
۴-۲-۳-الف-هندسه قطعه ٦٩
۴-۲-۳-ب-نحوه جوشکاری ۷۰
۴-۲-۳-پ-شرایط مرزی ۷۱
۴-۳- مشخصات المان بندی واعمال حرارت ناشی از جوشکاری استفاده شده در مقاله ۷۲
۴-۳-۱- مشخصات المان بندی ۷۲
۴-۳-۱- مشخصات اعمال حرارت ناشی از جوشکاری ۷۳
۴-۴- مشخصات المان بندی و حرارت ناشی از جوشکاری در نرم افزارAnsys ۷۳
۴-۴-۱- مشخصات المان بندی در نرم افزار Ansys ۷۳
۴-۴-۲- مشخصات حرارت ناشی از جوشکاری در نرم افزار Ansys ٧٤
۴-۵- مقایسه نتایج مقاله با نتایج بدست آمده از نرم افزار Ansys ٧٤
۴-۶- مدل های تحلیل شده در نرم افزار ۷۵
۴-۶-۱- مدل های تحلیل شده با تغییر ترتیب جوشکاری ۷۵
۴-۶-۱- تغییر فاصله دو مشعل ۷۵
۴-۶-۲-حالتهای دیگر قرار گرفتن مشعل ٧٦
۴-۶-۳-نتایج نمودار مقایسهای ماکزیمم مقدار اعوجاج حالات چهاردهگانه تغییر ترتیب جوشکاری ۸۰
۴-۷- مدل های تحلیل شده با اعمال دمای پیشگرم ۸۱
فصل ۵ ..... ۸۲

فعالیت های عملی..... ۸۲

۵-۱ – مقدمه ۸۳

۵-۲– نتایج تطبیقی نمونه تجربی و مدل تحلیلی جوشکاری فیلت به صورت دو ترتیبه هم جهت با خنک سازی بین هر ترتیب جوشکاری..... ۸۳

۵-۲-۱-مقایسه نتایج تحلیل عددی و مدل تجربی در ابتدای قطعه تی شکل (مختصات صفر میلیمتر) ۸۶

۵-۲-۲-مقایسه نتایج تحلیل عددی و تجربی در وسط قطعه تی شکل (مختصات ۱۳۰،۶۳ میلیمتر)۸۶

۵-۲-۳-مقایسه نتایج تحلیل عددی و تجربی در انتهای قطعه تی شکل (مختصات ۲۵۴میلیمتر).... ۸۸

۵-۳-تفسیر نتایج تطبیقی و دلایل بروز خطا :..... ۸۹

فصل ۶..... ۹۰

نتیجه گیری ۹۰

۶-۱-نتیجه گیری ۹۱

۶-۲-پیشنهاد هایی برای کارهای آینده..... ۹۲

فهرست مراجع..... ۹۳

فهرست شکلها

شکل۲-۱: انواع تغییر شکلهای جوشی ۸

شکل۲-۲: انقباض در هنگام انجماد ۱۰

شکل۲-۳: تغییرشکل فلز جوش در هنگام سرد شدن ۱٤

شکل۲-۴ : انقباض عرضی در جوش گوشه ۱٦

شکل۲-۵: انقباض عرضی در جوش لب به لب ۱۷

شکل۲-۶ : انقباض طولی و عرضی قطعه بعد از جوشکاری ۱۸

شکل۲-۷: انقباض نامتقارن که منجر به تغییر شکل زاویه ای می شود ۱۸

شکل۲-۸ : تاثیر طراحی پخ بر روی تغییر شکل پیچشی ورق ۲۳

شکل۲-۹: اثر تعداد پاسها بر روی تغییر شکل پیچشی ۲۳

شکل۲-۱۰: تاثیر چیدمان پاسها بر روی تغییرشکل پیچشی ۲۵

شکل۲-۱۱: مقایسه تغییر شکل پیچشی روش معمولی (سمت چپ) با روش پشت کنی (سمت راست) ۲٦

شکل۲-۱۲: کاربرد تکنیک پیش نشانی در جوش لب به لب (سمت راست) و جوش گوشه (سمت چپ) ۲۸

شکل۲-۱۳: پیش نشانی جهت مقابله با تغییر شکل چرخشی ۲۸

شکل۲-۱۴: مهار کردن با پشت بندهای قوی در جوش لب به لب تخت (a) و در جوش لب به لب محیطی (b) ۲۹

شکل۲-۱۵: استفاده از پشت بند و زائده های کوچک برای کنترل پیچیدگی زاویه ای ۳۰

شکل۲-۱۶: گیره انعطاف پذیر برای تنظیم کردن درز جوش ۳۱

شکل۲-۱۷: مهار کردن به کمک تقویت کننده های نبشی یا سپری..... ۳۱

شکل۲-۱۸: مقایسه خطوط هم دما در روش جوشکاری دستی و خودکار..... ۳٤

شکل۲-۱۹: جوشکاری با تکنیک پسگرد (فلشها جهت حرکت الکترود را نشان می دهند)..... ۳۵

شکل۲-۲۰: تاثیر تغییر جهت جوشکاری بر روی بهبود تغییر شکل چرخشی..... ۳٦

شکل۲-۲۱:تغییر جهت در امتداد جوشکاری برای کاهش تغییرشکلهای جوشی..... ۳٦

شکل۲-۲۲: استفاده از فشار برای تصحیح پیچیدگی..... ۳۷

شکل۲-۲۳: استفاده از قالبهای ویژه برای تثبیت شکل یا اندازه قطعه بعد از جوشکاری ۳۸

شکل۲-۲۴: حرارت دادن نقطه ای برای تصحیح طبله شدن..... ۳۹

شکل۲-۲۵: حرارت دهی موضعی خطی برای رفع پیچیدگی در جوش گوشه..... ٤۰

شکل۲-۲۶: جلوگیری از تاثیر پذیری سایر قسمتهای قطعه از حرارت دهی موضعی..... ٤۰

شکل۲-۲۷: حرارت دهی لبه ای مثلثی برای رفع پیچیدگی در قطعات ضخیم..... ٤۱

شکل۳-۱ : تأثیر حوزه‌های مختلف بر روی یکدیگر در عملیات جوشکاری..... ٤۸

شکل۳-۲ : نمایی از توزیع حرارت به شیوه گلداک..... ۵٤

شکل۳-۳: مدلهای هندسی در آنالیز جوشکاری الف)مدل دو بعدی ب)مدل سه بعدی Shell ج)مدل سه بعدی Solid..... ۵۷

شکل۳-۴: ایجاد المانهای ارتباطی بین المانهای درشت و ریز ۵۹

شکل۳-۵ : مش بندی قطعه برای جوشکاری..... ٦۰

شکل۳-۶ : مش بندی تطبیقی ٦۰

شکل۳-۷ : تکنیک تولد و مرگ المان..... ٦٢

شکل۴-۱: فرایند ساخت سازه دو جداره کشتی..... ٦٤

شکل۴-۲ : نمودار تغییرات ضریب جابجایی حرارتی , گرمای ویژه و ضریب رسانش بر حسب دما..... ٦٦

شکل۴-۳ : نمودار تغییرات ضریب انبساط حرارتی , ضریب پواسون و مدول الاستیسیته بر حسب دما..... ٦٧

شکل۴-۴: نمودار تغییرات تنش تسلیم بر حسب دما..... ٦٨

شکل۴-۵: هندسه قطعه مدلسازی شده..... ٦٩

شکل۴-۶ : شکل شماتیک نحوه جوشکاری ٧٠

شکل۴-۷ : شرایط مرزی مدل ٧١

شکل۴-۸ : المان بندی شماتیک مدل در مقاله..... ٧٢

شکل۴-۹ : المان بندی شماتیک مدل در نرم افزار Ansys..... ٧٣

شکل۴-۱۰: شکل شماتیک جوشکاری فیلت به صورت دو ترتیبه هم جهت با خنک سازی بین هر ترتیب جوشکاری..... ٧٧

شکل۴-۱۱: شکل شماتیک جوشکاری فیلت به صورت دو ترتیبه نا هم جهت با خنک سازی بین هر ترتیب جوشکاری..... ٧٧

شکل۴-۱۲: شکل شماتیک جوشکاری فیلت به کمک تکنیک پسگرد با خنک سازی بین هر ترتیب جوشکاری..... ٧٨

شکل۴-۱۳: شکل شماتیک جوشکاری فیلت به کمک تکنیک پسگرد همزمان بدون خنک سازی بین هر ترتیب جوشکاری..... ٧٩

شکل۴-۱۴: مقایسه ماکزیمم اعوجاج قطعات در حالات چهارده گانه تغییر ترتیب جوشکاری ۸۰

شکل۴-۱۵ : مقایسه ماکزیمم اعوجاج قطعات در اثر اعمال دمای پیشگرم..... ۸۱

شکل۵-۱: اعوجاج به دست آمده از تحلیل عددی در راستای محور Y ۸٤

شکل۵-۲: نحوه اندازه گیری اعوجاج نمونه تجربی در راستای ارتفاع..... ۸۵

شکل۵-۳: مقایسه نتایج تحلیل عددی و تجربی در ابتدای قطعه تی شکل (مختصات ۰ میلیمتر)..... ۸٦

شکل۵-۴ : مقایسه نتایج تحلیل عددی و تجربی در وسط قطعه تی شکل (مختصات ۱۳۰،۶۳ میلیمتر) ۸۷

شکل۵-۵ : مقایسه نتایج تحلیل عددی و نمونه تجربی در انتهای قطعه تی شکل (مختصات ۱۳۰،۶۳ میلیمتر) ۸۸

فهرست جدولها

جدول ۲-۱-اثر تعداد پاسها بر روی تغییر شکل برشی.....۲۴

جدول۳-۱-بازده قوس الکتریکی برای روشهای مختلف جوشکاری.....۵۱

جدول ۴-۱-پارامترهای جوشکاری.....۶۹

فهرست علایم و نشانه ها

ثابتهای توزیع شار حراراتی درمعادله گلداک..... a

مساحت مقطع جوش..... A

ثابتهای توزیع شار حراراتی درمعادله گلداک..... b

ثابتهای توزیع شار حراراتی درمعادله گلداک..... c

ثابتهای توزیع شار حراراتی..... c_f

ثابتهای توزیع شار حراراتی ..... c_r

بازده قوس الکتریکی..... f

ثابت تجربی برای پیدا کردن توزیع شار حرارتی..... F

ثابتهای توزیع حرارتی برای معادله گلداک..... f_f

ثابت تجربی برای پیدا کردن توزیع شار حرارتی..... f_r

شدت جریان..... I

ضریب تجربی..... K

طول اولیه..... L_0

طول پس از سرد یا گرم شدن..... L_1

شار حرارتی..... q

توزیع شار حرارتی در قسمت جلوبر اساس معادله گلداک ..... q_f

انرژی جوش بر واحد زمان در حالت ایده آل ..... Q_a ...

انرژی جوش بر واحد زمان..... Q_w

فاصله از مرکز منبع حرارتی..... r

پارامتر توزیع..... r'

ضخامت ورق..... t

افت ولتاژ قوس..... U

اعوجاج در راستای ارتفاع..... U_y

سرعت جوشکاری..... v

پهنای جوش..... w

از جهتهای اصلی در محور مختصات..... x

از جهتهای اصلی در محور مختصات..... y

پیوستگی توزیع حرارتی..... Z

ضریب انبساط خطی..... α

تغییر درجه حرارت..... $\Delta\theta$

تنش تسلیم..... σ_y

فصل ۱

کلیات و تاریخچه

به این دلیل که اکثر سازه ها در صنعت بزرگ تر و پیچیده تر از آنند که به صورت یکپارچه ساخته شوند قطعاتی را که به صورت ریخته گری ، آهنگری ، ماشین کاری و ... آماده شده اند را بر هم سوار کرده و بعد بوسیله اتصالات سازه را به صورت یک واحد کامل می سازند .

روشهای اتصال به دو گونه کلی از نظر نوع اتصال و زمان بهره برداری از اتصال تقسیم بندی شده است :

الف- از نظر نوع اتصال :

- اتصالات مکانیکی (گیره ، مهره ، پیچ ، پرچ)

- اتصالات متالورژیکی (جوشکاری ، لحیم کاری)

- اتصالات شیمیایی (انواع چسبهای معدنی و آلی)

ب- از نظر زمان بهره برداری از اتصال :

- اتصالات موقت (پیچ و مهره ، پین ، خار ، کشو و زبانه)

- اتصالات نیمه موقت (میخ و پرچ)

- اتصالات دائم (جوشکاری ، لحیم کاری ، چسب)

فناوری جوشکاری یکی از روشهای معمول اتصال دائم قطعات فلزی و گاه هم غیر فلزی است که از اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم به طور گسترده بکار گرفته می شود. در حال حاضر در بسیاری از شاخه های صنعت از جمله صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، ماشین سازی، خودروسازی، مخازن تحت فشار، پل سازی، اسکله های دریایی، نیروگاههای تولید برق و صنایع نظامی این تکنولوژی به صورت وسیع مورد استفاده می باشد . تکنولوژی جوشکاری یک دانش کاربردی است و امروزه به دلیل گستردگی آن، حوزه های مختلفی از قبیل خواص مواد ، متالورژی، مقاومت مصالح و الکترونیک را در بر می گیرد . بنابراین مهندسینی که در این شاخه فعالیت می کنند،باید در حوزه های فوق الذکر از اطلاعات کافی برخوردار باشند . امروزه تکنولوژی جوشکاری از یک روش ابتدائی به روشهای مدرن با اتوماسیون بالا تحول یافته و بالغ بر ۱۰۰ روش مختلف را شامل می شود .

اتصالات جوشی مانند سایر انواع اتصالات دارای محاسن و محدودیت‌هایی است که تا حد امکان باید آنها را مورد توجه قرار داد . از محاسن اتصال جوشی می توان به آب‌بندی کامل، استحکام استاتیکی بالا، انعطاف پذیری بالا، وزن اتصال پایین و زمان کوتاه تولید اشاره کرد. از طرف دیگر اتصال جوشی ممکن است دارای عیوبی از قبیل ناخالصی، ترک، تنش های پسماند و تغییر شکلهای جوشی باشد . هر یک از عیوب گفته شده باعث مشکلاتی در خواص مکانیکی اتصال جوشی شده و مشکلاتی را برای استفاده از تکنولوژی جوشکاری ایجاد می کند و می تواند موجب عدم کارایی مطلوب اتصال جوشی شود . در عمل ایجاد جوش کاملا سالم (بدون هیچگونه عیب و نقص) تقریباً غیر ممکن وغیر اقتصادی است.

بنابرآنچه در بالا گفته شد لزوما یک اتصال جوشی صد در صد مطابق آنچه طراحی شده است رفتار نخواهد کرد به طوری که عیوب و مشکلات ایجاد شده ، رفتار سازه راتحت تاثیر قرارخواهد داد. بنابر این ضروری است قبل و بعد از ساخت یک سازه جوشی ، اقداماتی جهت اطمینان از رفتار سازه وکیفیت جوش انجام گیرد.

از جمله مهمترین و محسوس ترین عیوب جوشکاری تغییر شکلهای جوشی می باشد . سازه های جوشی پس از پایان عملیات جوشکاری دچار اعوجاج یا تغییر شکل می شوند . چنین تغییر شکلهایی علاوه بر اینکه دقت ابعادی قطعات را از بین می برد در هنگام مونتاژ آنها نیز مشکلات عدیده ای را ایجاد می نماید .

جهت کاهش تغییر شکلهای مزبور روشهای مختلفی از جمله پیشگرم ، پسگرم ، استفاده از قید و بند ، ترتیب مناسب انجام جوشکاری و ... بکار می رود که روشهای ذکر شده مفصلاً در فصل دوم بررسی خواهند شد . اما آنچه که مسلم است روشهایی که امروزه در صنعت برای پیشگیری و یا اصلاح تغییر شکلهای جوشی بکار می روند بسیار پرهزینه بوده و علاوه بر این نیاز به سعی و خطا و تجربه بسیار بالا دارند .

همچنین در بسیاری از سازه های بزرگ این روشها معمولا غیر قابل استفاده می باشند برای مثال در جوشکاری دو قطعه از سازه دو جداره تحتانی کشتی با ارتفاع ۲ متر ، عرض ۴ متر و طول ۱۰ متر که داخل آن با ورقهای متقاطع شبکه بندی شده است ساخت قید و بندی که بتواند این دو قطعه را کاملا مقید کند غیر عملی خواهد بود و یا انجام عملیات پیشگرم یا پسگرم روی چنین سازه عظیمی هزینه و زمان ساخت را به میزان چشمگیری افزایش می دهد . لذا اگر بتوان به گونه ای میزان و نوع تغییر شکلهای پس از جوشکاری را قبل از آغاز عملیات پیش بینی کرد ، می توان با استفاده از یک طرح مناسب برای ترتیب جوشکاری و نیز اصلاح پارامترهای جوشی به متعادل شدن توزیع حرارت و در نتیجه کاهش تغییرشکلهای جوشی کمک فراوانی کرد .

روش المان محدود امکان این پیش بینی را با دقت خوبی دراختیار مهندسین قرار داده است . همزمان با پیشرفت کامپیوترها کاربرد شبیه سازی جوش به وسیله نرم افزارهای المان محدود در صنایع مختلف بویژه صنایع نفت و گاز ، هواپیماسازی و کشتی سازی به سرعت در حال گسترش می باشد . البته فرمولهای ریاضیِ تجربی و تئوریک (با استفاده از تئوری الاستیسیته و ترمودینامیک) جهت پیش بینی نوع و اندازه تغییرشکلهای جوشی ، به طور محدود وجود دارند اما به دلیل پارامترهای بسیار زیادی که در فرآیند جوشکاری تاثیر گذار هستند ، کاربرد بسیار کمی دارند. در این پروژه نیز قصد ما این است تا با شبیه سازی فرآیند جوشکاری در کامپیوتر ، امکان پیش بینی تغییرشکلهای جوشی را فراهم کنیم . پرواضح است که در تحلیل کامپیوتری به راحتی می توان پارامترهای جوشکاری را به دفعات تغییر داد تا حداقل تغییرشکلهای جوشی حاصل شود حال آنکه انجام چنین سعی و خطایی در صنعت بسیار پرهزینه است .[۱]

جوشکاری از علوم قدیمی بوده که از عصر آهن به بعد به نحوی در رابطه با فلزات مورد استفاده قرار می گرفته است . به دنبال کشف آهن و نیاز به ساخت ابزار , بشر فنونی برای اتصال فلزات آموخت . برخی از این فنون هنوز هم به

عنوان اصول در تکنیک های پیشرفته جوشکاری امروزی به کار می روند . تحولات اساسی در این زمینه زمینه عمدتاً در اواخر قرن نوزده میلادی آغاز شد و به دنبال آن روشهای مختلفی تکامل یافته وپایه آنچه امروزه به عنوان تکنولوژی جوشکاری نامیده می شود ,نهاده شد .لذا آنچه امروزه به عنوان تکنولوژی جوشکاری مطرح است قدمتی بیش از یکصد سال ندارد . مهمترین اصول فیزیکی مربوط به تکنولوژی جوشکاری در اواخر قرن نوزده میلادی کشف شده و به تدریج در صنعت مورد استفاده قرار گرفت .کاربرد الکترود ذغالی به وسیله برناردوی روسی در سال ۱۸۸۵ میلادی را می توان نقطه عطفی در تاریخچه صنعت جوشکاری قلمداد نمود . قوس الکتریکی از چندین دهه قبل , بدون اینکه کاربردی عملی از آن صورت گرفته باشد , شناخته شده بود . برناردو کشف کرد که می توان قوس الکتریکی را برای ذوب قطعات فلزی به کار برد . او در سال ۱۸۸۷ اولین روش مدرن جوشکاری را تحت عنوان جوشکاری قوس الکتریکی به ثبت رساند . اسلاوجانف الکترود فلزی را جانشین الکترود ذغالی کرد و زمینه توسعه روشهای جوشکاری مبتنی بر الکترودهای ذوبی را فراهم نمود . در این روش , به علت قطرات مذاب الکترود از میان هوا در هنگام نشستن روی کار , ناخالصی های زیادی در فلز جوش به صورت خلل و فرج و غیره به وجود می آمد که منجر به ارائه جوش با کیفیت بسیار پایین می گردید . در سال ۱۹۰۷ میلادی کلبرگ سوئدی با استفاده از الکترودهای پوشش دار دو عیب عمده کاربرد جوشکاری یعنی ناپایداری قوس و کیفیت پایین جوش را به طور محسوسی از بین برد . الکترود های پوشش دار از ترکیب مواد معدنی و عناصر آلیاژی تشکیل شده که در موقع جوشکاری باعث ایجاد گاز و سرباره جوش شده و در نتیجه قطرات مذاب و حوضچه جوش را در مقابل آثار نا مطلوب تماس با اتمسفر محافظت می کند . به کمک استفاده از این الکترودها , بشر موفق شد که اتصالات جوشی که از نظر استحکام با فولادهای ساختمانی آن زمان قابل مقایسه بود , به وجود آورد .

همزمان با توسعه الکترودهای پوشش دار , جوشکاری به وسیله گاز استیلن , به دنبال توسعه مشعل مناسبی جهت آمیزش گاز اسیتلن و اکسیژن و سوزاندن آنها و ایجاد حرارت لازم برای جوشکاری , نیز به کار گرفته شد . به موازات این تحولات , جوشکاری مقاومتی نیز توسعه یافته و تامسون آمریکایی در سال ۱۸۸۶ موفق به ثبت این روش شد .

علی رغم توسعه و تحولات مختلف در این صنعت نوپا , در دهه های اول قرن بیستم صنعتگران و مسئولین صنعتی به دیده شک و تردید به صنعت جوشکاری می نگریستند و در نتیجه کاربرد مهمی از آن صورت نمی گرفت .