بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده‌فنی‌ومهندسی

بخش‌مهندسی معدن

پایان‌نامه‌تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی معدن

گرایش مکانیک سنگ

مدل‌سازی فرآیندانفجار با استفاده از نرم‌افزار ANSYS-Autodyn

(مطالعه موردی معدن شماره ۱ سنگ‌آهن گل‌گهر سیرجان)

مؤلف:

حسین طیبی سودکلائی

استاد راهنما:

دکتر حمید منصوری

استاد مشاور:

دکتر محمدعلی ابراهیمی فرسنگی

مشاور صنعتی:

مهندس حمیدرضا محمدی

آبان ماه ۱۳۹۲

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

بخش مهندسی معدن

دانشکده فنی و مهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچ‌گونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی‌شود.

دانشجو :

استاد راهنما :

استاد مشاور :

داور ۱ :

داور۲ :

نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی در جلسه دفاع:

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده :

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به:

اکنون، با احترام فراوان این پایان نامه را به پدر و مادرم، تقدیم میکنم، که خستگی های این راه را به امید و روشنی راه تبدیل کرده و من بیچگاه نمی توانم جوابگوی این همه محبت آنها باشم آنهایی که نه میتوانم موهایشان را که در راه عزت من سفید شد، سیاه کنم و نه برای دستهای پینه بسته شان که ثمره تلاش برای افتخار من است، مرهمی دارم. پس توفیقم ده که هر لحظه شکر گزارشان باشم و ثانیه های عمرم را در عصای دست بودنشان بگذرانم تقدیم میکنم و امیدوارم قادر به درک زیبایی های وجودشان باشم.

تشکر و قدردانی:

از استاد راهنمای ارجمند و عزیز جناب آقای دکتر حمید منصوری و استاد مشاور جناب آقای دکتر محمد علی ابراهیمی که با سعه صدر و صبوری مرا راهنمایی نموده و با ارائه نظرات سازنده و رهنمودهای بی دریغشان در پیشبرد این پایان نامه سعی تمام، مبذول داشتند، کمال تشکر را دارم.
از زحمات و راهنمایی‌های جناب آقای مهندس حمید رضا محمدی سپاسگزارم و همچنین از واحد مکانیک سنگ، معدن گل‌گهر سیرجان بابت همکاری قدردانی می‌کنم.

در نهایت از تمامی دوستان و هم‌کلاسی‌های عزیزم که در طول این مدت افتخار آشنایی و مصاحبت با آنها را داشتم، به پاس محبت‌های بی دریغشان سپاسگزارم.

چکیده:

در انفجارهای معدنی حدود ۲۰٪ تا ۳۰ ٪ انرژی صرف خردایش و جابجایی توده‌سنگ می‌شود و مابقی آن باعث لرزش زمین، پرتاب سنگ، ایجاد سر و صدا، عقب‌زدگی و غیره می‌شود. لرزش‌های حاصل از انفجار بر روی دیواره‌های معادن روباز اثرات مخربی دارند. با افزایش فاصله از منبع موج، دو پدیده جذب و گسترش هندسی سبب کاهش شدت لرزه و در نتیجه جابجایی، سرعت و شتاب ذره‌ای می‌شوند. در این پایان نامه با شبیه‌سازی انفجار تک چال توسط نرم‌افزار المان‌محدود ANSYS-Autodyn، سرعت ذره‌ای و فشار در فواصل مختلف از محل انفجار تعیین شد. داده‌های حاصل از این شبیه‌سازی نشان می‌دهند که در فاصله ۳۹ متری از چال، سرعت منتجه ۱۷۹ میلیمتر بر ثانیه می‌باشد که در مقایسه با سرعت منتجه برداشت‌شده از انفجار یک تک چال در معدن گل‌گهر به مقدار ۱۷۶ میلیمتر بر ثانیه، خطای ۱٪ دارد. همچنین با قرار دادن حسگر در دیواره چال مدل، مقدار حداکثر فشار موثر ۲۰۸۵ مگاپاسکال بدست آمد. در پایان با استفاده از داده‌های فشار و سرعت ذره‌ای شبیه‌سازی شده، الگوی استهلاک سرعت منتجه و فشار مشخص شد.

کلمات کلیدی:شبیه‌سازی انفجار، حداکثر سرعت ذره‌ای، معدن سنگ آهن گل‌گهر، ANSYS-Autodyn

فهرست

عنوان **صفحه**

۱- فصل اول : مقدمه و ضرورت تحقیق ۱

۱-۱- تعریف مسئله و ضرورت تحقیق ۲

۱-۲- معرفی منطقه مورد مطالعه ۳

۱-۳- ساختار پایان‌نامه ۴

۲- فصل دوم : معرفی نرم‌افزار ANSYS-AUTODYN ۵

۲-۱- مقدمه ۶

۲-۲- نرم‌افزار ANSYS ۷

۲-۳- ANSYS WORKBENCH ۸

۲-۳-۱- مراحل طراحی یک پروژه در ANSYS-Workbench ۹

۲-۴- شبیه‌سازی در AUTODYN ۱۳

۲-۵- محاسبات بار انفجار ۱۶

۲-۶- ویسکوزیته مصنوعی ۱۶

۲-۷- جمع بندی ۱۷

۳- فصل سوم : روش‌های متداول شبیه سازی انفجار ۱۸

۳-۱- مقدمه ۱۹

۳-۲- انواع روش‌های شبیه‌سازی انفجار ۲۰

۳-۲-۱- روش‌های تجربی ۲۰

۳-۲-۲- روش المان‌محدود ۲۲

۳-۲-۳- ترکیب المان‌محدود و المان مجزا ۲۳

۳-۲-۴- روش DMC ۲۴

۳-۲-۵- روش DDA_BLAST ۲۵

۳-۲-۶- روش PFC3D ۲۶

۳-۲-۷- هیدروکد ۲۶

۳-۳- جمع بندی ۲۸

٤- فصل چهارم : شبیه‌سازی انفجار ۲۹

۴-۱- مقدمه ۳۰

۴-۲- هندسه مدل ۳۰

۴-۳-تخصیص مواد ۳۱
۴-۴-مش بندی ۳۳
۴-۵-شرایط مرزی ۳۵
۴-۶-حسگر ۳۶
۴-۷-اجرای اولیه ۳۷
۴-۸-تغییر زون ۳۷
۴-۹-اجرای نهایی ۳۷
۴-۱۰-جمع بندی ۳۷
۵-فصل پنجم : نتایج شبیه‌سازی ۳۸
۵-۱-مقدمه ۳۹
۵-۲-اجرای اولیه ۳۹
۵-۳-اجرای نهایی ۳۹
۵-۴-مقایسه نتایج با داده‌های سرعت ذره‌ای واقعی ۴۱
۵-۵-مقایسه نتایج با داده‌های تجربی فشار چال ۴۳
۵-۶-تعیین الگوی لرزش با کمک داده‌های شبیه‌سازی شده ۴۴
۵-۷-تعیین الگوی فشار با کمک داده‌های مدل ۴۶
۵-۸-الگوی استهلاک سرعت در راستای محور Y ۴۸
۵-۹-نتیجه گیری ۴۹
٦-فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادها ۵۰
۶-۱- نتایج ۵۱
۶-۲-پیشنهادها ۵۱
منابع ۵۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: نمایی از محیط ANSYS Workbench ۹
شکل ۲-۲: شماتیکی از پروژه ۱۰
شکل ۲-۳: محیط طراحی هندسه مدل ۱۱
شکل ۲-۴: محیط تنظیمات ۱۲
شکل ۲-۵: محیط Autodyn ۱۳
شکل ۲-۶: مقطعی از خرج‌گذاری و چاشنی گذاری ۱۵
شکل ۴-۱: هندسه مدل ۳۱
شکل ۴-۲: مش‌بندی بلوک ۳۳
شکل ۴-۳: ستون خرج گذاری مش بندی شده ۳۴
شکل ۴-۵: موقعیت حسگرها در بلوک ۳۶
شکل ۵-۱: تاریخچه سرعت منتجه حسگر ۲ در اجرای اولیه مدل ۳۹
شکل ۵-۲: موقعیت تست انفجار در معدن [۲۰] ۴۲
شکل ۵-۳: تاریخچه سرعت منتجه در فاصله ۳۹ متری چال ۴۲
شکل ۵-۴: تاریخچه سرعت منتجه فاصله ۸۴ متری چال ۴۳
شکل ۵-۵: موقعیت‌های حسگر های دیواره چال ۴۳
شکل ۵-۶: موقعیت حسگرها در راستای محور Y ۴۵
شکل ۵-۷: منحنی بهینه برازش داده شده از نقاط سرعت ۴۶
شکل ۵-۸: منحنی بهینه برازش داده شده از نقاط فشار ۴۸
شکل ۵-۹: منحنی بهینه برازش داده شده از نقاط سرعت در راستای محور Y ۴۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱: پارامترهای انفجاری آنفو ۱۶
جدول ۳-۱: فرمول‌های تجربی تخمین لرزش انفجار ۲۱
جدول ۴-۱:پارامترهای ژئومکانیکی سنگ مگنتیت بکر ۳۲
جدول ۴-۲: پارامترهای سنگ مگنتیت درزه‌دار ۳۲
جدول ۴-۳:پارامترهای مربوط به سنگ مگنتیت مورد استفاده در مدل ۳۳
جدول ۵-۱:مشخصات حسگرهای کنترلی ۴۰
جدول ۵-۲:مقادیر سرعت منتجه در نقاط کنترلی ۴۰
جدول ۵-۳: مقادیر فشار در نقاط کنترلی ۴۱
جدول ۵-۴:مقادیر فشار چال در سه نقطه دیواره چال ۴۴
جدول ۵-۵:موقعیت حسگرها در راستای محور Y ۴۴
جدول ۵-۶:حداکثر سرعت منتجه حسگرها ۴۵
جدول ۵-۷:پارامترهای رگرسیون ۴۶
جدول ۵-۸:حداکثر فشار مربوط به تعدادی حسگر ۴۷
جدول ۵-۹:پارامترهای رگرسیون داده‌های فشار ۴۷
جدول ۵-۱۰:داده‌های سرعت (در راستای محور Y) حسگرها ۴۸
جدول ۵-۱۱:پارامترهای رگرسیون ۴۹

فهرست علائم

نماد	عنوان	واحد
F	ماتریس نیرو	---
X	ماتریس جابجایی	---
K	ماتریس سختی	---
D	ضریب میرایی	Kg/s
X'	سرعت در راستای X	m/s
X''	شتاب در راستای X	m/s^2
v	حجم نسبی ماده منفجره	---
E	انرژی ماده منفجره	Gpa
ε	کرنش حجمی	---
P	فشار	Pa
u	جابجایی	m
ρ	چگالی	kg/m^3
ρ_0	چگالی اولیه	kg/m^3
$\dot{v}$	نرخ کرنش	s^{-1}
c	سرعت امواج در سنگ	m/s
q	فشار مستهلک شده	Pa
d	طول المان	m
V	سرعت منتجه	m/s
w	خرج بر تاخیر	kg
D'	فاصله افقی تا محل انفجار	m
$n, a, b, K', A_1, A_2, A'', N, R_1, R_2, \omega, c_l, c_c$	ضرایب وابسته به نا پیوستگی ها	---
D_s	فاصله مقیاس شده	Kg/m
Y_{fail}	نقطه شکست سنگ	MPa

f_c	مقاومت فشاری تک محوره	MPa
f_t	مقاومت کششی	MPa
F_{rate}	نرخ کرنش به نرخ کرنش اولیه	---
A, B	ضرایب وابسته به خواص ماده	GPa
GSI	شاخص مقاومت زمین شناسی	---
mi	پارامتر معیار هوک و براون	---

فصل اول

مقدمه و ضرورت تحقیق

۱-۱- تعریف مسئله و ضرورت تحقیق

یکی از مراحل اصلی استخراج در معادن، چالزنی و انفجار می‌باشد که از لحاظ اقتصادی، ایمنی و زیست‌محیطی همواره مورد توجه بوده است. در حیطه اقتصادی بهبود خردایش و رساندن دانه بندی به مقدار مورد قبول در واحد فراوری، امکان بارگیری و انتقال آسان بارسنگ‌ها، رسیدن به حداقل خرج ویژه با رعایت خردایش مطلوب، به حداقل رساندن حفاری ویژه و هزینه‌های مرتبط با آن اهمیت زیادی دارد. از دید ایمنی و زیست‌محیطی، کنترل لرزش زمین در نقاط نزدیک محل انفجار و همین‌طور مناطق مسکونی اطراف، کنترل پرتاب سنگ، کنترل عقب‌زدگی مخصوصاً در دیواره نهایی و تغییر و تخریب محیط طبیعی و برهم‌زدن تعادل اکوسیستمیک از اهمیت بالایی برخوردار است. برای رسیدن به یک انفجار بهینه با توجه به پیچیده بودن آن نیاز به تجربه زیاد و هم‌چنین انجام انفجارهای آزمایشی در منطقه مورد نظر می‌باشد تا الگوی یک انفجار خوب برای آن منطقه به دست آید. برای یک منطقه بکر بدون سابقه انفجار، طراحی فرآیند انفجار کمی مشکل بوده و معمولاً انفجارهای اولیه بهینه نمی‌باشد. برای شروع می‌توان از رابطه‌های تجربی طراحی انفجار استفاده کرد که به مرور بهینه شده و فرمول تجربی مختص همان منطقه به دست می‌دهد. انجام انفجارهای آزمایشی جهت بهینه‌سازی انفجار نیاز به هزینه فراوان دارد و حتی در برخی از موارد غیر ممکن است به عنوان نمونه انفجار بدون بررسی نزدیک یک پله معدنی امکان ریزش دیواره معدن را بالا می‌برد و دارای ریسک بالایی است. برای بررسی فرآیند انفجار در یک معدن یکی از کارهای اولیه شبیه‌سازی آن در نرم‌افزار می‌باشد. شبیه‌سازی شناخت ما را به رفتار زمین در مقابل بارگذاری با نرخ کرنش بسیار بالا (نظیر انفجار) بیشتر می‌کند که در طراحی انفجار مفید خواهد بود. در سال‌های اخیر نرم‌افزارهای مختلفی برای شبیه‌سازی انفجار مورد استفاده قرار گرفتند که هر یک بخشی از این فرآیند پیچیده را مورد توجه ویژه قرار دادند. این شبیه‌سازی‌ها با اهدافی چون خردایش، پرتاب سنگ، انتشار امواج ناشی از انفجار، انتشار فشار ناشی از انفجار، مورد استفاده قرار گرفتند ولی درصد بالایی از این شبیه‌سازی به خردایش اختصاص داشتند. برای شبیه‌سازی انتشار امواج ناشی از انفجار عموماً از نرم‌افزارهای المان محدود و المان مجزا استفاده می‌شود. استفاده از نرم‌افزارهای المان مجزا به دلیل وجود ناپیوستگی‌ها در سنگ دارای دقت بالاتری است ولی از مشکلات آن عدم امکان شبیه‌سازی مستقیم انفجار می‌باشد و باید از نرم‌افزارهای دیگری تاریخچه بارگذاری ناشی از انفجار به دیواره چال را برداشت کرد و وارد چنین نرم‌افزارهایی کرد. نرم‌افزارهای المان‌محدود امکان شبیه‌سازی مستقیم انفجار را دارند ولی از مشکلات این نرم‌افزارها عدم احتساب ناپیوستگی‌ها در مدل می‌باشد. برای حل مشکل

ناپیوستگی‌ها در نرم‌افزارهای المان‌محدود، یکی از راهکارها استفاده از خواص معادل سنگ در شبیه‌سازی می‌باشد از جمله مدول الاستیک معادل، مقاومت فشاری معادل، مقاومت کششی معادل و وزن مخصوص معادل می‌باشد. انجام چنین کاری از دو جنبه قابل توجه است نخست این که تخصیص خواص معادل به کل سنگ باعث می‌شود امواج با سرعت متوسطی (پایین‌تر از سرعت سنگ بکر) از سنگ عبور کنند در حالی که در حالت واقعی (در توده‌سنگ) تعدادی دسته‌درزه وجود دارد و بین شبکه ناپیوستگی‌ها، سنگ بکر قرار دارد امواجی که از توده سنگ عبور می‌کند اگر از قسمت بکر عبور کند دارای سرعت بالاتری نسبت به حالت خواص معادل است و وقتی به درزه‌ها می‌رسد مقداری از امواج برگشت داده و مقداری جذب می‌شود و امواج عبوری دارای انرژی کمتری خواهند بود با توجه به مطالب فوق به طور ساده می‌توان گفت که در حالت اول انتشار امواج با سرعت متوسط و پایین برای کل یک مسیر مشخص است و در حالت دوم انتشار امواج در بعضی قسمت‌ها بالا و در بعضی قسمت‌ها ناگهانی افت می‌کند. به دلیل نقش بسیار موثر درزه‌ها و ترک‌ها درخردایش، نرم‌افزارهای المان‌محدود توانایی مدل کردن خردایش با دقت بالا را ندارند ضمن این که یکی از پارامترهای بسیار موثر در خردایش پیش خردایش ناشی از امواج شوک در ثانیه‌های اولیه قبل از انفجار می‌باشد که نه در این گروه از نرم‌افزارها و نه در نرم‌افزار های المان‌مجزا قابل مدل نیست. در شبیه‌سازی لرزش حاصل از انفجار یکی از فاکتورهای مهم میزان استهلاک امواج است که با انتخاب درست آن امکان شبیه‌سازی در هر محیطی وجود خواهد داشت. ناپیوستگی های موجود در سنگ در تشدید استهلاک امواج اثر دارند که با لحاظ کردن این اثر ناپیوستگی‌ها، امکان شبیه‌سازی لرزش در محیط‌های پیوسته وجود خواهد داشت به علت در این پایان نامه از نرم‌افزار المان‌محدود ANSYS-Autodyn جهت شبیه‌سازی لرزش یک انفجار بر پایه اطلاعات معدن گل‌گهر استفاده شده است و الگوی استهلاک سرعت و فشار تخمین زده شد.

۱-۲- معرفی منطقه مورد مطالعه

ناحیه معدنی سنگ آهن گل‌گهر با داشتن حدود ۱۱۰۰ میلیون تن ذخیره سنگ آهن در شش توده معدنی، بزرگترین ذخیره سنگ آهن در کشور می‌باشد. معدن شماره ۱ با داشتن ذخیره‌ای بالغ بر ۲۷۰ میلیون تن سنگ آهن پس از آماده سازی و احداث کارخانه تغلیظ در سال ۱۳۷۳ رسماً به بهره برداری رسیده است. این معدن در ۵۵ کیلومتری جنوب غربی شهر سیرجان و ۳۲۵ کیلومتری شمال شرقی شیراز واقع شده است. بر اساس حفاری‌های اکتشافی انجام شده شکل کلی ذخیره این معدن به صورت عدسی کشیده با امتداد شمال غرب- جنوب شرق است.

قدیمی‌ترین سنگ‌های منطقه از نوع دگرگونی دوره پالئوزویک می‌باشد که در جنوب و جنوب غربی معدن رخنمون دارند در بخش زیرین این سنگ‌ها تناوبی از گنایس، میکاشیست، کوارتزشیست قرار دارد. سنگ‌های معدن گل‌گهر به شدت تکتونیزه و درزه‌دار است به طوری برای هر سنگی دامنه وسیعی از خواص ژئومکانیکی وجود دارد و این پراکندگی خواص ژئومکانیکی یکی از مشکلات در مطالعات مربوط به پایداری شیب و محصولات انفجار است.

۱-۳- ساختار پایان‌نامه

این پایان‌نامه در پنج فصل تنظیم شده است. پس از مقدمه، در فصل دوم به معرفی روش عددی اجزاءمحدود و نرم‌افزارهای مرتبط با آن و هم‌چنین معرفی نرم‌افزار ANSYS-Autodyn پرداخته می‌شود. در فصل سوم به معرفی روش‌های متداول شبیه‌سازی یک انفجار و نرم‌افزارهای احتمالی آن پرداخته‌شده و هم‌چنین تحقیقات انجام گرفته با روش‌های مطرح شده معرفی می‌شود. فصل چهارم به شبیه‌سازی فرآیند انفجار اختصاص دارد و در نهایت در فصل پنجم نتیجه گیری شبیه‌سازی آورده شده است.

فصل دوم:

معرفی نرم‌افزار

ANSYS-Autodyn

۲-۱- مقدمه

روش المان‌محدود[1] که از آن برای حل معادلات دیفرانسیل استفاده می‌کنند از پرکاربردترین روش تحلیل مهندسی بر پایه کامپیوتر به شمار می‌رود. در این روش اشکال پیچیده به شکل‌های ساده (سه وجهی، چهاروجهی)، همان المان‌های محدود تفکیک می‌شوند در نهایت با تعداد بسیار زیادی از معادلات برای یک مسئله سروکار خواهیم داشت. کامپیوترها توان حل معادله‌های زیاد در آن واحد را دارند، لذا امکان حل مسائل پیچیده فراهم می‌شود و بیشتر این محاسبات بر مبنای جبر ماتریسی استوار است. در روش المان‌محدود معادله‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گیرد بر مبنای تعادل نیروها استوار است و به صورت رابطه ۲-۱ می‌باشد.

$$\sum[F] = [K]\{X\} + [D]\{X'\} + [M]\{X''\}$$ رابطه ۲-۱

در اینجا F مجموع نیروهای وارد بر سازه، X جابجایی، K سختی، D دمپینگ، X' مشتق اول جابجایی ، M جرم سازه ، X'' مشتق دوم جابجایی می‌باشد و تمام پارامترهای بالا به صورت ماتریس می‌باشد. جمله‌های دوم و سوم معادله بالا برای تحلیل‌های دینامیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نرم‌افزارهای المان‌محدود می‌توانند مقدار تغییرشکل سازه را بر حسب ورودی‌های کاربر از جمله، هندسه، خواص ماده، بارگذاری و شرایط مرزی حساب کنند. برای محاسبه تنش باید از معادلات ثانویه استفاده کرد که از تغییرشکل سازه جهت محاسبه تنش استفاده می‌کند. تغییر مکان نقاط مختلف سازه می‌تواند عملکرد و پایداری آن را نشان دهد و با استفاده از تنش‌های به دست آمده می‌توان یک ارزیابی کمی از مقاومت سازه به دست آورد و راهکارهایی برای جلوگیری از شکست ارائه داد. در میان نرم‌افزارهای عمومی اجزای محدود نرم‌افزارهایی چون ANSYS، Nastran، ABAQUS وجود دارند که در ادامه نرم‌افزار ANSYS معرفی می‌شود.

[1] Finite Element Method

۲-۲- نرم‌افزار ANSYS

نرم‌افزار ANSYS یکی از توانمندترین نرم افزارها در زمینه‌ی حل عددی مسائل مهندسی است که اساساً از روش المان‌محدود در حل مسائل استفاده می کند. این نرم‌افزار یکی از نرم‌افزارهای طراحی- تحلیل می‌باشد که توسط جمعی دانشگاهی طراحی شد که اولین نگارش آن توسط شرکت آمریکایی ساونسون[1] در سال ۱۹۷۱ عرضه شد و از آن زمان تاکنون، نگارش‌های متعددی از آن منتشر گردیده و هر روز بر قدرت آن افزوده شده است. از ویژگی‌های منحصر به فرد این نرم‌افزار گستره کاربرد آن در شبیه‌سازی انواع مسائل می‌باشد. این نرم‌افزار قابلیت تحلیل در زمینه‌های گوناگون چون مکانیک جامدات، مکانیک سیالات، دینامیک جامدات، انتقال- حرارت، الکترومغناطیس، ارتعاشات، الکترواستاتیک آگوستیک، پیزو الکتریک، و الکترونیک، شیمی فیزیک، الکترومغناطیس و در حالات گذرا و پایدار، خطی و غیر خطی را داراست و یک نرم‌افزار چند منظوره[2] به شمار می‌رود. اگرچه ANSYS، نرم‌افزار مدل ساز هندسی محسوب نمی‌شود، اما اولاً شبیه سازی معمولی و تا حدی پیچیده نیز در آن امکان پذیر است و ثانیاً مدل هندسی را می‌تواند از نرم‌افزارهای توانمند مدل ساز مانند Catia، اوتوکد[3]، Solid works به راحتی دریافت کند. هم چنین پس پردازش[4] ANSYS نسبت به تمام نرم افزارهای قدرتمند رقیب مانند ABAQUS به طور محسوسی قوی‌تر است. این نرم‌افزار دارای بانک المان برای شبیه‌سازی در زمینه‌های گوناگون است [۱].

از دیگر قابلیت‌های منحصر به فرد این برنامه در شبیه‌سازی مسائل ترکیبی (ترکیبی از مسائل جامداتی، سیالاتی، حرارتی، الکتریکی) است که آن را به پرکاربردترین برنامه شبیه‌سازی تبدیل نموده است. یکی از کاربردهای این قابلیت در شبیه‌سازی یک انفجار که ترکیبی از جامد (سنگ) و سیال (گاز ناشی از انفجار) می‌باشد.

تا پیش از نسخه ۱۲ نرم‌افزار (که اواخر سال ۲۰۰۹ ارائه شد) محیط اصلی نرم‌افزار علی‌رغم امکانات گسترده، دارای قالبی قدیمی با امکانات گرافیکی ضعیف و منوهای بسیار پیچیده و تودرتو بود؛ به نحوی که کاربران برای دسترسی به دستورات مختلف دچار سردرگمی می شدند. البته کاربران ماهر، با تسلط به کد نویسی، ارتباط آسان‌تری با نرم‌افزار داشتند. علاوه بر این،

[1] Swanson
[2] Multi Purpose
[3] AutoCAD
[4] Post processing

امکانات شبیه‌سازی هندسی نرم‌افزار نیز بسیار ضعیف بود و اغلب از نرم‌افزارهای دیگر برای تهیه مدل هندسی استفاده می شد. البته مزیت عمده محیط قدیمی امکان کدنویسی به زبان قدرتمند APDL[1] و وجود کدهای بسیار متنوع در راهنمای نرم افزار و مراجع دیگر برای راهنمایی کاربران بود. علاوه بر این مشکلات، استراتژی شرکت ارائه دهنده نرم افزار، مبنی بر خرید امتیاز یا مجوز استفاده از نرم‌افزارهای قدرتمند دنیا در زمینه‌های مختلف مهندسی مانند Fluent در تحلیل سیالات، Autodyn در شبیه‌سازی برخورد، انفجار و ارتباط بین آن‌ها، محیط اصلی نرم‌افزار را به چالشی جدی بدل کرده بود [۲].

وجود این مشکلات موجب تولد محیطی به نام ANSYS Workbench در سال ۲۰۰۴ گردید که دارای محیط کاربری پیشرفته و منطبق با نرم افزارهای روز دنیا بود. این محیط در طول سال‌های گذشته سیر تکاملی خود را با انتقال امکانات گسترده محیط قدیمی به قالب جدید طی نمود تا این که در نسخه ۱۲ رسماً جایگزین محیط قدیمی نرم‌افزار گردید؛ اگرچه هنوز امکانات ویژه‌ای در محیط قدیمی وجود دارد که کاملاً منتقل نشده است اما بسیاری از آن ها با اعمال دستورات معادل، قابل استفاده در محیط ANSYS Workbench است. محیط قدیمی که گاه ANSYS کلاسیک نامیده می‌شود هم اکنون یکی از زیرمجموعه‌های نرم‌افزار با نام Mechanical APDL است و به عنوان محیط کدنویسی نرم‌افزار، ارائه می‌شود.

ANSYS Workbench -۳-۲

محیط ANSYS Workbench بخشی است که فرآیند طراحی را یکپارچه می کند و به هم می‌چسباند. در ANSYS 12، پارامترهای مختلف طراحی یک پروژه از طریق صفحه پروژه، که طرح کلی پروژه را معرفی می‌کند، در ارتباط هستند. هم اکنون ANSYS Workbench دارای محیطی پیشرفته به نام محیط طراحی[2] برای طراحی هندسی و محیطی به نام Mechanical برای انجام انواع تحلیل‌های سازه ای می‌باشد؛ که خود شامل قسمت‌های مختلفی چون LS-Dyna، Autodyn،Explicit ، برای حل مسائل انفجار، انهدام، ضربه، برخورد؛ Fluent، CFD[3]، برای تحلیل پیشرفته انواع سیالات و قسمت‌های دیگر است که ارتباط بین آن‌ها به سادگی برقرار می‌شود. این امکانات در کنار امکانات کدنویسی Mechanical APDL، نرم‌افزار ANSYS را به مجموعه ای بی نظیر برای تحلیل انواع مسائل صنعتی و دانشگاهی تبدیل کرده است [۳]. در شکل

[1] ANSYS Parametric Design Language
[2] Design Modeler
[3] Computational Fluid Dynamics