جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

طرح پیشنهادی جهت دوره دکترای مهندسی مواد و متالورژی

با عنوان :

شبیه سازی شکل دهی ورقها با استفاده از فرمول بندی الاستو پلاستیک

(براساس نرخ تنش لگاریتمی)

توسط : بیژن عباسی

استاد راهنما: دکتر پارسا

اساتید مشاور: دکتر نقد آبادی – دکتر پیش بین

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شبیه سازی شکل دهی ورقها با استفاده از فرمول بندی الاستو پلاستیک بر اساس نرخ تنش لگاریتمی

خلاصه

امروزه شبیه سازی شکل دهی ورقها ، امکان بررسی رفتار ورق در حین شکل دهی و در نتیجه طراحی ابزار مناسب قبل از فرایند ساخت را فراهم می سازد. این مسئله به ویژه در ساخت قالب قطعات با ابعاد دقیق بسیار حائز اهمیت است و می تواند هزینه های ساخت قالب را بطور قابل ملاحظه ای کاهش دهد. در این میان برای رسیدن به دقت مورد نظر انتخاب یک مدل ریاضی مناسب برای تغییر شکل الاستیک پلاستیک ورق از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این تحقیق مهمترین فرمول بندیهای مورد استفاده در تغییر شکلهای الاستوپلاستیک با کرنشهای بزرگ در سی سال اخیر مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده از این بررسیها نشان می دهد که فرمول بندی ارائه شده توسط Xiao, Bruhns , Meyers(2000) که بطور اختصار X-B-M(2000) نوشته می شود بسیاری از نواقص فرمول بندیهای قبلی را برطرف نموده است. در این تحقیق فرمول بندی الاستوپلاستیک X-B-M (2000) برای شبیه سازی شکل دهی ورقها

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

انتخاب شده است. در این فرمول بندی از نرخ تنش لگاریتمی بر مبنای اسپین لگـاریتمی و نیز معیار کرنش لگاریتمی استفاده شده است.

در این بررسی همچنین فرمول بندیهای مختلف برای پوسته هـا بـا سـه ، پـنج ، شـش و هفت درجه آزادی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقدمه :

فرایند شبیه سازی شکل دهی ورقها بدلیل غیر خطی بودن معادلات حاکم بر آن از جهات مختلف دچار محدودیت می باشد. از یک طرف می بایست یک فرمول بندی ریاضی دقیق و کارآمد را برای مدلینگ رفتار ورق بکار برد و از طرف دیگر تکنیکهای عددی انعطاف پذیر و دقیقی برای حل معادلات مورد نیاز است. مؤثرترین روش عددی برای حل مسائل الاستوپلاستیک ورقها ، روش المان محدود است. در این روش ابتدا مسئله فیزیکی که شامل تغییر شکل الاستوپلاستیک یک پوسته تحت بارهای معین و شرایط مرزی ویژه ای می باشد، با استفاده از فرضیات ساده کننده به یک سری معادلات دیفرانسیل تبدیل شده و پس از آن معادلات بدست آمده به روش المان محدود حل می شوند. واضح است که روش المان محدود فقط مدل ریاضی انتخاب شده را حل خواهد کرد و کلیه فرض های مورد نظر در این مدل در جواب پیش بینی شده منعکس خواهد شد. در شبیه سازی شکل دهی ورق، نمی توان انتظار اطلاعاتی بیشتر از آنچه که در مدل ریاضی نهفته است را داشت. بنابراین در فرایند شبیه سازی شکل دهی ورقها، انتخاب مدل ریاضی مناسب برای تغییر شکلهای الاستوپلاستیک ، نقش تعیین کننده ای در نتایج بدست آمده خواهد داشت.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در سالهای گذشته بدلیل نبود امکانات سخت افزاری پیشرفته و سریع برای حل مسائل عددی، از اثرات غیر خطی مدلهای ریاضی صرفنظر می شد بگونه ای که با کمترین کوشش جوابهای مناسبی از شبیه سازی بدست آید. اما امروزه بدلیل توسعه سریع و روزافزون سخت افزارهای رایانه ای ، سرعت انجام محاسبات بطور شگفت آوری افزایش یافته است ، لذا ضروریست همگام با پیشرفتهای رایانه ای در برنامه های شبیه سازی، از معادلات دقیقتر که اغلب پیچیده هستند استفاده گردد. در این راستا تحقیق حاضر در قالب رساله دوره دکتری با هدف افزایش دقت نتایج شبیه سازی شکل دهی ورقها تعریف شده است.

در این تحقیق ، ابتدا آخرین یافته های علمی در زمینه های مختلف شکل دهی فلزات از قبیل : فرمول بندیهای الاستوپلاستیک ،معیارهای تسلیم ، اثر ناهمسانگردی ، فرمولاسیون پوسته ها و برخی محدودیت های فرایند شکل دهی ورقها مورد بررسی اجمالی قرار گرفت . براساس این بررسیها ، نقش فرمول بندی های الاستوپلاستیک در افزایش دقت برنامه شبیه سازی از سایر عوامل مهمتر تشخیص داده شد. لذا ادامه بررسیها بطور گسترده ای در این زمینه متمرکز گردید و نهایتاً فرمول بندی الاستوپلاستیک براساس نرخ تنش لگاریتمی و نیز معیار کرنش لگاریتمی برای شبیه سازی انتخاب گردید.

مروری بر تحقیقات انجام شده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شبیه سازی شکل دهی ورقها

اولین گزارشها در زمینه شبیه سازی شکل دهی ورقها توسط Sommer ارائه شده است. پس از آن Swift(1951) بر مبنای فرضیات فراوانی مدل خود را ارائه نمود. به دنبال آن Schofman (1964) با فرض ناچیز بودن تغییرات ضخامت ، ایده خود را که با نتایج واقعی اختلاف زیادی داشت را مطرح کرد. Woo(1964) تغییرات و نیز نحوه توزیع تنش ها را در قسمت مرکزی ورق در حالتیکه قطعه با سنبه کروی تغییر شکل می یافت محاسبه نمود. در این مدل اثر اصطکاک و کار سختی و نیز تغییر ضخامت در نظرگرفته شده بود. پس از آن Golovilov (1974) با اعمال تئوری تغییر شکل Hill دقت کافی بدست نیاورد. Yoshida نیز با استفاده از تئوری Hill و بدلیل حذف مرحله تغییر شکل الاستیک نتایج دقیقی بدست نیاورد. Wang, Budinsky (1978) با استفاده از تئوری غیر خطی پوسته ها برای مواد الاستوپلاستیک و با در نظر گرفتن اصطکاک کولمب در سطح ورق و ابزار و نیز معیار تسلیم ون میزز ،روند تغییرات تنش کرنش را تخمین زدند. Massoni نیز به کمک روش المان محدود و با استفاده از تئوری پوسته ها و اصل کار مجازی برای مواد الاستوپلاستیک ،مدل خود را که با نتایج تجربی Ghoosh , Hecker (1975) مطابقت قابل قبولی داشت ارائه داد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Kobayashi , Kim (1978) با فرض رفتار کاملاً پلاستیک ماده ، فرایند شکل دهی ورق با شکل قالب مربعی را که نتایج آن با نتایج تجربی انطباق مناسبی داشت را شبیه سازی کردند. Nakamachi (1988) تحقیقات کاملتری را در زمینه شبیه سازی شکل دهی ورقها انجام داده است. وی با استفاده از تئوری پوسته ها و با در نظر گرفتن اثر کار سختی و ناهمسانگردی و اثرات اصطکاک و شرایط تماسی ،تغییر شکل الاستوپلاستیک ورقها را به کمک روش المان محدود شبیه سازی نمود. پس از آن Chung (1988) فرایند شکل دهی ورق به اشکال متقارن با استفاده از سنبه نیمکره در شرایط کرنش صفحه ای را شبیه سازی کرد. وی برای اعمال رفتار ناهمسانگردی ورق ، تئوری Hill را مورد بررسی قرار داد. برای تعریف سطح قالب و سنبه نیز از یکسری خطوط مستقیم و منحنی استفاده نمود. برای تعیین شرایط تماس در هر مرحله از نفوذ سنبه ، مختصات گره های سطح ورق با این خطوط مقایسه شده و شرایط تماس مربوطه هر گره تعیین می گردید. در محاسبات انجام شده از اثر کرنش ضخامتی و نیز خمش صرفنظر شده بود.

در زمینه تئوریهای پلاستیسیته ، معیارهای تسلیم، اثرات ناهمسانگردی پلاستیک و همچنین معیارهای تخریب ورقها در فرایندهای شکل دهی نیز تحقیقات وسیعی انجام گرفته است در سالهای اخیر Zeng, Combescure , Arnaudeau (2001) یک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

الگوریتم پلاستیسیته برای المانهای پوسته ای برای استفاده در شبیه سازی شکل دهی ورقها پیشنهاد کرده اند. در این تحقیق، الگوریتم محاسبه تنش برایند براساس معیار Ilyushin برای یک ماده الاستوپلاستیک اورتوتروپ توسعه یافته است. Mohammed , Skallerud , Amdahi(2001) نیز با اصلاح سطح تسلیم Ilyushin گوشه های ناپیوسته سطح تسلیم را بوسیله معادله یک بیضی حذف نموده است . Keum , Lee (2000) در شبیه سازی فرآیند شکل دهی ورقهای آلومینیومی روش جدیدی را برای محاسبه ضرائب ناهمسانگری نرخ کرنش بارلت ارائه کرده اند . Worswick , Finn (2000) نیز معیارهای تسلیم مختلف درجه دوم وغیر از آن را برای شبیه سازی سینماتیکی در شکل دهی فلنج مورد استفاده قرار داده و نشان داده است که معیار بارلت اثر ناهمسانگردی را دقیقتر ارائه می دهد .

Gearing , Moon , Anand (2001) برای تعیین دقیق شرایط اصطحکاکی بین قطعه و ابزار ، مدل Anand رابرای حالتیکه وابسته به سرعت باشد توسعه داده اند .

Cao , Yao , Karafillis , boyce (2000) با استفاد ه از آنالیز Marciniak-Kuczynski(M-K) و معیار تسلیم ناهمسانگرد توسعه یافته توسط Boyce و karafillis ، پاره شدگی ورقها در حین شکل دهی را شبیه سازی نموده اند . آنها نشان داده اند که قابلیت پیش بینی دقیق دیاگرام حد شکل دهی به شکل تابع تسلیم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

انتخاب شده بستگی دارد. درهمین رابطه Wang, Cao (2000) با استفاده از روش تخمین انرژی اصلاح شده و با استفاده از برابری انرژی و ابعاد موثر ناحیه ای که تحت فشار محیطی است< براساس مدلهای ساده برای ورقهای صاف و منحنی وار نتایج بسیار خوبی را برای پیش بینی چروک خوردگیهای ورق در دیواره ها بدست آورده اند .

Kuroda , Tvergaard (2000) نیز دیاگرامهای حد شکل دهی را برای ورقهای ناهمسانگرد با معیارهای تسلیم مختلف با استفاده از فرمول M-K مورد بررسی قرار داده اند. Huang , Pan , Tang (2000) تخریب ورقهای ناهمسانگرد را تحت فرایندهای تغییر نموده اند. آنها نشان داده اند که چرخش تدریجی جهات اصلی کشش ، موجب کاهش کرنشهای بحرانی برای تخریب المان میگردد. Kim, Yang , Yoon, Barleat(2000) نیز نشان داده اند که رفتار چروک خوردگی ورقها در فرایندهای شکل دهی بشدت تابع ناهمسانگردی پلاستیک می باشد نکته در خور توجه در تمام تحقیقات اخیر استفاده از فرضیات سینماتیکی مختلف در فرمول بندیهای الاستوپلاستیک می باشد. با توجه به نقش این فرضیات در دقت نتایج بدست آمده ، در ادامه این تحقیق فرضیات سینماتیکی بکار رفته در تغییر شکلهای الاستوپلاستیک همراه با چرخشها و کرنشهای بزرگ بطور متمرکز مورد بررسی قرار می گیرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فرضیات سینماتیکی در تغییر شکلهای الاستوپلاستیک همراه با چرخشها و کرنشهای بزرگ

برای تحلیل تغییر شکلهای الاستوپلاستیک همراه با چرخشها و کرنشهای بزرگ ، از فرض های سینماتیکی مختلفی استفاده می شود . هدف اصلی از این فرضیات ، تجزیه کمیتهای سینتیکی در معادلات بنیادین به بخشهای الاستیک و پلاستیک می باشد . تاکنون تجزیه های مختلفی توسط محققین (Green , Naghdi 1971 – Clifton 1972 Xiao , Labarda, Benson 2001- Lubarda 1999 - Nemat.Nasser 1979, 1982 Brahns , Meyers - Fish , Shek 1999 ارائه شده است .

Lee(1969) تجزیه ضربی گرادیان تغییر شکل به بخشهای الاستیک و پلاستیک $\mathbf{F=F^eF^p}$ را پیشنهاد کرد. این تجزیه بر اساس وجود یک موقعیت میانی استوار بود. این موقعیت میانی بطور تصوری از باربرداری موقعیت جاری تا تنش صفر و یا بوسیله تغییر شکل پلاستیک خالص در موقعیت اولیه حاصل می گردد ,Lubarda 2001 , PP374 Khan , (Huang 1995 pp247)

در همین رابطه برخی از محققین (Lee 1981) فرض وجود موقعیت میانی را از نظر فیزیکی غیرواقعی می دانند و معتقدند که در تغییر شکل های الاستیک و پلاستیک غیر یکنواخت، حالت تنش صفر بطور فیزیکی قابل حصول نیست زیرا قبل از رسیدن به

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حالت تنش صفر ، در اثر سخت شوندگی ناهمسانگرد و یا اثرات شدید بوشینگر با تغییر شکلهای غیرالاستیکی و حالت تنش باقیمانده مواجه هستیم. برای برقراری حالت تنش صفر و استفاده از تئوری تجزیه ضربی گرادیان تغییر شکل، می توان اینچنین فرض کرد که جسم پیوسته به بینهایت جزء تقسیم شده است که هر کدام از آنها پس از رها شدن تنش باقیمانده به سطح تنشی صفر می رسند. بنابراین واضح است که موقعیت بدون تنش ناپیوسته است و گرادیان تغییر شکل الاستیک ($\mathbf{F^e}$) و پلاستیک ($\mathbf{F^P}$) فقط می توانند به عنوان توابع نقطه ای تعریف شوند ، بطوریکه این توابع ارتباط بین تغییر شکلها، در همسایگی ذرات بسیار کوچک ماده را با رابطه $\mathbf{F=F^eF^p}$ برقرار می سازند. (Khan , Huang , 1995 ,pp247) . با تمام تردیدهائی که درمورد وجود موقعیت میانی وجود دارد ، Svendsen (1998) در یک تحلیل ترمودینامیکی نشان داده است که بدون فرض وجود حالت تنش صفر و موقعیت میانی وحتی بدون این فرض که تغییر شکلهای پلاستیک دانسیته انرژی الاستیک را تحت تاثیر قرار می دهد، روابط ترمودینامیکی به تجزیه ضربی گرادیان تغییر شکل منتهی خواهد شد . وی اظهار داشته است برای رسیدن به این تجزیه ، از فرض همسانی ماده (Material Isomorphism) استفاده نموده که با تغییر ریز ساختار و در نتیجه تقارن ماده ، این شرط دیگر برقرار نخواهد بود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

یک نکته مهم در خصوص موقعیت میانی در تجزیه $F=F^eF^p$ ، غیریکتائی F^e و F^p می باشد . زیرا این کمیت ها با اعمال چرخش صلب روی موقعیت میانی تغییر نمی کنند (Lubarda 2001 , PP374 - Khan,Huang 1995,pp247) . برای رفع غیریکتائی بخشهای الاستیک و پلاستیک گرادیان تغییر شکل ، فرضیات مختلفی ارائه شده است . دو فرض مشهور برای یکتا نمودن موقعیت میانی (Lubarda 2001 ,pp391) بصورت زیر هستند.

الف) برداشتن تنش الاستیک بدون چرخش تارسیدن به سطح تنش صفر **($R^e=I$)**

ب) حذف بخش پادمتقارن گرادیان سرعت پلاستیک. به بیان دیگر $W^p=0$ بطوریکه

$Wp=(F^e.L^p.F^e-1)_a$

در موقعیت میانی با $W^p = 0$ هرگاه سه بردار هادی به موقعیت اولیه نسبت دهیم ، جهت این بردارها طی تغییر شکل پلاستیک تغییر نخواهد کرد . این موقعیت در هر مرحله از تغییر شکل الاستوپلاستیک یکتا است . زیرا یک چرخش اضافه شده جهت بردارهای هادی را تغییر خواهد داد وموقعیت میانی را از حالت Isoclinic خارج خواهد کرد.

(Lubarda 2001,PP376 - Lubarda , Benson 2001) . بعبارت دیگر موقعیت میانی دچار هیچ چرخشی نمی شود (Lubarda 1991a , 1991b). بنظر می رسد که

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

این فرض برای تغییر شکلهای پلاستیک بزرگ چندان معتبر نباشد ، در مورد تعریف موقعیت میانی از طریق باربرداری بدون چرخش نیز می توان گفت که این فرض ($\mathbf{f}^e = \mathbf{V}^e$)تنهابرای مواد همسانگرد الاستیک برقرار است . تحت این شرایط چرخش اعمال شده به موقعیت میانی همان چرخش اعمال شده به موقعیت جاری است (Lubarda 1991a , 1991b) . این فرض اگرچه با شرط ObJectivity در تناقض است (Xiao , Bruhns , Meyers , 2000) اما بطور وسیعی در مسائل الاستوپلاستیک مورد استفاده قرار می گیرد . علاوه براین باتوجه به اینکه استرچ الاستیکی نسبت به موقعیت میانی بدست می آید، لذا معادله بدست آمده برای نرخ استرچ الاستیکی پیچیده می باشد . در عوض چون در طی بارگذاری و باربرداری از موقعیت جاری به موقعیت میانی و بلعکس ، گرادیان تغییر شکل پلاستیک نسبت به موقعیت اولیه ثابت است ، لذا $F^{oP}=0$ بوده و معادلات بنیادین مربوط به آن براحتی بدست می آید (Lubarda 1999 – Lubarda 2001 , pp417) .

برای رفع این محدودیت و بدست آمدن رابطه ای ساده برای نرخ استرچ الاستیکی، برخی محققین نظیر Clifton (1972) – Nemat-Nasser (1979) –Lubarda(1999) – Lubarda (2001, pp471) ، تجزیه ضربی معکوس $\mathbf{F}=\mathbf{F}^p\mathbf{F}^e$ را پیشنهاد کرده اند . در این تجزیه $\mathbf{f}^e$ نسبت به موقعیت اولیه و $\mathbf{f}^p$ نسبت موقعیت میانی بدست می آید.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مزیت اصلی این تجزیه نسبت به تجزیه مستقیم ، یکتابودن موقعیت میانی است زیـرا بـا اعمال چرخش های صلب به موقعیت میانی ، حالت تنش دوران می یابد. علاوه بـراین (Clifton (1972 نشان داده است که برای آنالیز یک بعدی حرکـت مـوجی در جامـدات الاستیک ویسکوپلاستیک ، استفاده از تجزیه معکوس دارای مزیت هـائی اسـت . امـا در حالت کلی استفاده از تجزیه معکوس نسبت به تجزیه Lee بدلیل وجود پیچیـدگیهای آن و نیز محدودیت های آن از جذابیت کمتری برخوردار بـوده اسـت. زیـرا از یـک طـرف بخش پلاستیک گرادیان تغییر شـکل $\mathbf{f}^e$ ثابـت نبـوده و رابطـه آن پیچیـده مـی باشـد و ازطرف دیگر هر رفتـار الاسـتیکی از قبیـل اعمـال متغیـر damage و یـا ناهمسـانگردی الاستیک را نمی توان به موقعیت اولیه نسبت داد (Lubarda 2001 , pp417–1999). بـا وجود بحث های زیاد درخصوص مسئله موقعیت میانی .

برخی از محققین نظیر Arif (2000) براین باورند کـه تجزیـه سـینماتیکی بخـش هـای الاستیک و پلاستیک تاثیری برحل مسئله ندارد و انتخاب موقعیت میانی تنها برای راحتی آنالیز رفتار ماده مطرح است. یکی از مسائل خیلی مهم در تغییر شکلهای خیلـی بـزرگ ، مستقل از مختصات بودن (Frame Invariance) و بعبارتی Objective بـودن معـادلات بنیادین می باشد . روابط انتقال برای Objective بـودن بخشـهای الاسـتیک و پلاسـتیک متغیرهای سینماتیکی توسط Lubarda (1991a, 1991b) مورد بحث قرار گرفته اسـت .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

وی نشان داده است برای ObJective بودن برخی متغیرهای سینماتیکی تقطیر $\mathbf{U}^e$ (بخش الاستیک استرچ راست) $\mathbf{C}^e$ (بخش الاستیک کرنش گرین کاوشی راست) ، $\mathbf{E}^e$ (بخش الاستیک کرنش گرین) $\mathbf{V}^p$ (بخش پلاستیک استرچ چپ) ، $\mathbf{R}^p$ (چرخش ناشی از تجزیه قطبی گرادیان تغییر شکل پلاستیک) ، $\mathbf{B}^p$ (بخش پلاستیک کرنش گرین کاوشی چپ) و $\boldsymbol{\varepsilon}^p$ (بخش پلاستیک کرنش اولری) تابع چرخشهای اعمال شده به موقعیت میانی می باشند. از طرف دیگر روابط انتقال برای متغیرهای V^e (بخش الاستیک استرچ چپ) ، B^e (بخش الاستیک کرنش گرین کاوشی چپ) و $\boldsymbol{\varepsilon}^p$ (بخش الاستیک کرنش اولری) تابع چرخشهای اعمال شده به موقعیت جاری است . همچنین برای متغیرهای U^p (بخش پلاستیک استرچ راست) ، C^p (بخش پلاستیک کرنش گرین کاوشی راست) و E^p (بخش پلاستیک کرنش گرین) روابط انتقال، تابع موقعیت مبنا بوده و مستقل از چرخشهای اعمال شده به موقعیت جاری و میانی می باشند . (Labarda (1991a,1991b)) همچنین در تحقیقات خود در خصوص ObJectivity برخی دیگر از متغیرهای سینماتیکی نظیر R^e (چرخش ناشی از تجزیه قطبی گرادیان تغییر شکل الاستیک) اظهار داشته است که این کمیت هم تابع چرخشهای اعمال شده به موقعیت میانی و هم تابع چرخشهای اعمال شده به موقعیت جاری می باشد. برهمین اساس وی در تحقیقات بعدی خود (Lubarda , 1994a) یک مشتق ObJective اولری

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

براساس دو چرخش و در نتیجه دو اسپین نسبت بـه موقعیـت جـاری و موقعیـت میـانی تعریف کرد . با استفاده از این مشتق ObJective ، رابطه انتقال و بعبـارتی ObJectivity کمیتهایی نظیر بخش الاستیک گرادیـان تغییـر شـکل F^e و نیـز مشـتق زمـانی آن $\dot{F}^e$ و همچنین ($\dot{R}^e$) همانند آنچه که در مورد $\dot{R}^e$ گفته شد، تابع دو چرخش اعمال شـده بـه موقعیت میانی و نیز موقعیت جاری می باشد (Lubarda , 1991a , 1991b) .

یک نکته قابل ذکر در فرمول بندهای الاستوپلاستیک براساس تجزیه ضربی گرادیان تغییر شکل این است که این تجزیه معمولاً براساس تئوری هیپرالاستوپلاستیسـیته مـی باشـد . بعبارت دیگر یک تابع انرژی کرنشی برواحد حجم اولیـه ماننـد $\Psi = \rho_{\circ}\varphi(E(n))$ وجـود دارد (Ψ) تابع انرژی کرنشی برواحد حجم اولیه ، $E_{(n)}$ کرنش لاگرانژی کـه بـا مشـتق گیری جزئی از آن نسبت به جزء کرنش لاگرانژی ، تا نسور تنش بدست می آید . تحـت این شرایط کار انجام شده در یک سیکل بسته از کرنش الاستیکی برابر صفر خواهد بود . (Lubarda , 2001 ,pp 101) .

یک فرض سینماتیکی دیگر که در بسیاری از فرمول بندیهای بکار رفته در نرم افزارهای مهندسی نظیر ABAQUS بکار رفته است فرض تجزیه نرخ تغییر شکل D به بخشهای الاستیک و پلاستیک می باشد بطوریکه $D = D^e + D^p$ ، این تجزیه که براساس تجزیه ضربی Lee بدست می آید توسط Nemat Nasser (1979) پیشنهاد و توسط برخی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

دیگر از محققین نظیر (Lubarda (1994a)-Nemat . Nasser (1979 , 1982 – Lubarda , Benson (2001)–Lubarda , Shih(1994) مورد بررسی قرار گرفته است . یکی از محدودیتهای این تجزیه، معتبر بودن آن فقط در شرایطی است که کرنش الاستیک در مقایسه با کرنش پلاستیک بسیار ناچیز باشد (Khan , Huang , 1995 , Fish,shek,1999) pp249 . در همین رابطه (Lubarda(2001)pp383-Lubarda, Shih(1994)-Lubarda (1994a) نشان داده اند که در تجزیه $\mathbf{D}=\boldsymbol{D}^{e}+\boldsymbol{D}^{p}$ اولا بخش های متقارن و پادمتقارن $\dot{\boldsymbol{F}}^{e}\,\boldsymbol{F}^{e-1}$ برای تعیین D^{e} یکتا نبوده ثانیا رابطه ($\boldsymbol{D}^{e}=(\dot{\boldsymbol{F}}^{e}\,\boldsymbol{F}^{e-1}$ بدلیل تغییرات $\boldsymbol{D}^{e}$ ناشی از چرخشهای موقعیت میانی برقرار نیست . بنابراین بخشی از $\boldsymbol{D}^{e}$ که ناشی از تغییرات موقعیت میانی می باشد ، هیچ سهمی در کار الاستیکی نداشته اما برای یکتا نمودن $\boldsymbol{D}^{e}$ استفاده از این بخش ضروری بوده ومقدار آن می بایست از معادله بنیادین بدست آید . (Lubarda , Benson (2001 براساس تئوری ضربی $\boldsymbol{F}=\boldsymbol{F}^{e}\boldsymbol{F}^{p}$ ، روابطی برای تجزیه متغیرهای سینماتیکی نظیر E (کرنش گرین) ، C (کرنش گرین کاوشی است) B (کرنش گرین کاوشی چپ) ، $\boldsymbol{\varepsilon}$ (کرنش اولر) و همچنین متغیرهای سینتیکی نظیر تنش پیولای اول و دوم و نیز تنش کرشف ارائه داده اند . آنها نشان داده اند که مجموع بخشهای الاستیک و پلاستیک برای این متغیرها برابر مقدار کل نخواهد شد . بعنوان مثال تجزیه جمعی کرنش گرین به بخشهای الاستیک و

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

پلاستیک مطابق رابطه $\boldsymbol{E} = \dot{\boldsymbol{E}}^{e} + \dot{\boldsymbol{E}}^{p}$ برقرار نیست ، زیرا هریک از اجزاء این رابطه نسبت به مرجع های متفاوتی بدست آمده اند.

Green, Naghdi (1965) یک تجزیه جمعی از کرنش گرین به بخشهای الاستیک و پلاستیک را پیشنهاد کرده اند . در این تجزیه که اجزاء آن نسبت به مختصات لاگرانژی می باشد ، مفهوم فیزیکی کرنش الاستیک فدای اعتبار بخشیدن به تجزیه شده است . بعبارت دیگر تانسور $\boldsymbol{E}^{e}$ فقط برای بیان اختلاف بین کرنش نهائی E و کرنش پلاستیک $\boldsymbol{E}^{p}$ که توسط معادلات بنیادین بدست می آید بکار می رود و علامت الاستیکی روی آن صرفابخاطر شباهت معادله با تقطیر آن در تغییر شکلهای کوچک می باشد (Khan & Huang , 1995, PP250).این بدان معناست که E^{e} و E^{p} بطور سینماتیکی توسط جابجائیها تعریف نمی شوند،در عوض کرنش پلاستیک E^{p} ابتدا بوسیله معادله بنیادین مشخص شده و سپس تانسور E^{p} براساس آن طوری تعریف می گردد که رابطه $\boldsymbol{E}^{e} = \overline{\boldsymbol{E}} - \boldsymbol{E}^{p}$ برقرار باشد.

از بین تمامی تجزیه های سینماتیکی در فرمول بندیهای الاستوپلاستیک در طی دو دهه گذشته، تجزیه جمعی $\boldsymbol{D} = \boldsymbol{D}^{e} + \boldsymbol{D}^{p}$ و تجزیه ضربی $\boldsymbol{F} = \boldsymbol{F}^{e}\boldsymbol{F}^{p}$ بطور گسترده ای برای حل عددی مسائل مورد استفاده قرار گرفته اند . همانطوریکه قبلا ذکر گردید، فرمول بندی الاستوپلاستیک براساس تجزیه ضربی $F = F^{e}F^{p}$ معمولاً برپایه تئوری

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

هیپرالاستوپلاستییسیته بنا شده است . در حالیکه فرمول بندی الاستوپلاستیک براساس تجزیه $D = D^e + D^p$ معمولاً برپایه تئوری هیپولاستوپلاستیسیته می باشد . نکته قابل توجه در فرمول بندی الاستوپلاستیک براساس تئوری هیپوالاستوپلاستیسته این است که در هر سیکل بسته از کرنش ، کار انجام شده براساس معادلات بنیادین بطور واقعی صفر نیست . این نتیجه از این حقیقت ناشی می شود که معادله rate type هیپوالاستیک قابل انتگرال گیری یعنی نمی باشد .

– Lubarda ,2001 , pp143–Neal , 1981)

Bruhns , Xiao, Meyers, 1999–Xiao , Brahns , Meyers , 1997a, 2000))

زیرا رابطه انرژی بدست آمده از این معادله تابع مسیر است واین معادله، فقط در حالت یک بعدی مستقل از مسیر خواهد بود. (Belytschko, Liu, Moran , 2000, pp224).

یک نکته دیگر در فرمول بندی الاستوپلاستیک برپایه تجزیه جمعی و هیپوالاستوپلاستیسیته این است که برای بدست آوردن مقدار تنش لازم است از نرخ تنش همگرد(Corotational Stress rate) انتگرال زمانی گرفته شود و تنش ObJective بطور جزء به جزء Update گردد تا چرخش های صلب موجب بروز خطا در نتایج نشود . در حالیکه در فرمول بندی الاستوپلاستیک براساس تئوری هیپرالاستوپلاستیک برای محاسبه تنش ها هیچ نیازی به انتگرال گیری زمانی نبوده و تنش ها مستقیما با

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مشتق گیری از تابع انرژی کرنشی بدست می آید (Belytschko , Liu , Moran , 2000, pp.264).

در فرمول بندی الاستوپلاستیک براساس تجزیه جمعی ،برای برقراری شرط ObJective کمیت تانسور تنش در مسائل با چرخشهای بزرگ ناگزیر به استفاده از نرخ های ObJective اولری می باشیم و همانطوریکه برخی از محققین نظیر peric, Dwen , Honner (1992) – Xiao, Bruhns, Meyers (1997a,2000) – Liu , Hong –Bruhns, Xiao , Meyers(1999), (2001) (2001). گزارش کرده اند که استفاده از نرخ های همگرد ، تحت شرایط خاصی به نتایج غیرفیزیکی نظیر پاسخ های نوسانی در آزمایش برش ساده و یا ارائه تنش های باقیمانده در یک سیکل بسته کرنش در محدوده الاستیک منتهی می شود .

دسته بندی محدودیت ها و نواقص فرمول بندیهای الاستوپلاستیک همراه با چرخشها و کرنشهای بزرگ در مباحث بخشی قبلی برخی محدودیت ها ونواقص فرمول بندیهای الاستوپلاستیک مطرح گردید ، اما با توجه به اینکه هدف از این تحقیق شناخت نواقص فرمول بندیهای موجود و ارائه راه حل برای فائق آمدن برآنها می باشد و تا کنون نیز هیچ مرجعی این محدودیت ها و نواقص را بطور کامل و دسته بندی شده ارائه نداده است ،

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در این بخش باتوجه به منابع بررسی شده عمده ترین محدودیت ها در فرمول بندیهای الاستوپلاستیک موجود ، بصورت زیر دسته بندی شده اند :

۱ – ناسازگار بودن فرض $F_e = V^e$ با شرط ObJectivity و برقرار نبودن این فرض در مواد ناهمسانگرد الاستیک Lubarda , 1991a , 1991b–Xiao, Bruhns, Meyers, (2000)

۲– برقرار نبودن فرض تجزیه جمعی نرخ تغییر شکل در شرایطی که کرنش الاستیک درمقایسه با کرنش پلاستیک قابل صرفنظر کردن نباشد Khan , Huang, 1995, pp.249 .(Fish,Shek, 1999)

۳– ناسازگار بودن معادلات بنیادین هیپوالاستیسیته در فرمولاسیون تجزیه جمعی $D = D^e + D^o$ با تئوری هیپوالاستیک و ارائه پاسخهای غیرفیزیکی ، از قبیل : ارائه تنش های باقیمانده و اتلاف انرژی در سیکل بسته ای از کرنش در محدوده الاستیک و نیز ارائه پاسخ های نوسانی و غیر صحیح در برخی شرایط نظیر تست برش ساده . (Xiao , Bruhns, Meyers , 1997a, 2000) Iao , Meyers, 1999, 2001-Peric, Owen, Liu , Hong , 2001 Honner

٤–ضرورت انتگرال گیری زمانی از نرخ های ObJective اولری از مقادیر تنش در فرمول بندیهای هیپوالاستو پلاستیسیته براساس تجزیه جمعی (Belytschko, Liu , Moran , 2000, PP264)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۵- ناتوانی برخی تجزیه های سینماتیکی در ارائه ناهمسانگردی الاستیک و یا اعمال متغیر damage نظیر تجزیه معکوس $\boldsymbol{F}=\boldsymbol{F}^{p}\boldsymbol{F}^{e}$ (Lubarda , 2001, PP417-Lubarda) در تجزیه جمعی $D=D^{e}+D^{p}$ نیز در شرایطی که مقدار تنش بسمت صفر میل می کند بدلیل ایزوتروپ بودن تانسور الاستیسیته در معادله بنیادین هیپوالاستیسیته، رفتار ناهمسانگردی الاستیک نمی تواند تشریح گردد (Truesdell, Noll,1992, pp407-Lubarda,2001, PP142)

٦- برقرار نبودن فرض حذف اسپین پلاستیکی $\boldsymbol{W}^{p}=\boldsymbol{0}$ در تجزیه ضربی $\boldsymbol{F}=\boldsymbol{F}^{e}\boldsymbol{F}^{p}$ در تغییر شکلهای بزرگ

۷- فرض وجود موقعیت میانی در تجزیه ضربی $\boldsymbol{F}=\boldsymbol{F}^{e}\boldsymbol{F}^{p}$ هنگامی برقرار است که گرادیان تغییر شکل الاستیک و پلاستیک بعنوان توابع نقطه ای در نظر گرفته شوند. (Khan , Huang, 1995, pp247). بنابراین در شرایطی که تغییر شکلها بشدت ناهمسانگرد باشد . نتایج بدست آمده از این فرض در مسائل عددی ، در حالتیکه اندازه مش ها بزرگ باشد مورد تردید خواهد بود .

علاوه بر محدودیت های ذکر شده برای مدلهای الاستوپلاستیک ، برخی فرضیات مورد تردید که در فرمول بندیهای الاستوپلاستیک بکار می روند بشرح زیر هستند :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۸- بطور کلی تغییر شکلهای الاستیک برای فلـزات FCC و BCC و S.C همسـانگرد در نظر گرفته می شود. این فرض برای مواد پلی کریستال بدلیل جهت گیری اتفاقی دانه هـا می تواند یک فرض منطقی تلقی شود ، اما برای مواد بشدت کار سرد شده ، از نقطه نظر ریز ساختاری اغلب کریستالها در امتداد خاصی جهت دار می شوند. تحت این شرایط نه تنها ضریب الاستیسیته در جهت اقطار شبکه کریستالی با دیگر جهات کریستالی متفـاوت است ، بلکه بدلیل وجـود جهـات مرجـع در تغییـر شـکل پلاسـتیک ، تـابع تسـلیم نیـز ناهمسـانگرد خواهـد بـود . اگـر چـه ناهمسـانگردی تـابع تسـلیم در برخـی مسـائل الاستوپلاستیک در این مواد مورد توجه قـرار مـی گیـرد امـا تـاکنون بـه ناهمسـانگردی الاستیک این مواد توجه نشده است .

۹- در اغلب فرمول بندیهای الاستوپلاستیک ، فرض تاثیر ناپذیری تابع انرژی کرنشـهای الاستیک، بوسیله تغییر شکلهای پلاستیک برای استخراج معادلات بنیادین مـورد اسـتفاده قرار گرفته است، در حالیکه در تغییر شکلهای پلاستیک در صورتیکه بافت ریز ساختاری (Texture) بوجود آید ، همانطوریکه گفته شد ، حتی برای مواد با شبکه های مکعبـی ، تابع انرژی کرنشی مستقل از تغییر شکلهای پلاستیکی نخواهد بود .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱۰- براساس تئوری هیپرالاستیک دریک سیکل بسته کرنشی در محدوده الاستیک ، کار انجام شده برابر صفر است . در حالیکه برای فولادهای کم کربن در اثر وجود کرنشهای غیرالاستیک

برگشت پذیر ناشی از جابجائی اتم های کربن در مواضع بین نشینی ، بسته به سرعت بارگذاری و یا باربرداری، ضریب الاستیسیته متفاوت بوده و ممکن است با اتلاف انرژی مواجه باشیم (Shewmon , 1989 ,pp98). بنابراین از آنجا که در برخی مصارف صنعتی ، فولادهای کم کربن مورد مصرف قرار می گیرند. استفاده از تئوری هیپرالاستیک ممکن است ما را به نتایج غیرصحیحی سوق دهد.

۱۱- در اغلب فرمول بندیهای الاستوپلاستیک فرض وجود تابع تسلیم در معادلات بنیادین مورد استفاده قرار می گیرد . با توجه به اینکه برخی مواد نظیر – مس، آلومینیوم و فولاد زنگ نزن نقطه تسلیم مشخصی در نمودار تنش کرنش از خود نشان نمی دهند . (Khan , Huang , 1995, PP4) . لذا فرض وجود سطح تسلیم که عبور از ناحیه الاستیک به ناحیه پلاستیک توسط آن انجام می گیرد ، برای فلزاتی نظیر مس ، آلومینیوم و فولاد زنگ نزن چندان منطقی به نظر نمی رسد .

با وجود محدودیت ها و نواقص فرمول بندیهای الاستوپلاستیک که در این بخش به برخی از آنها اشاره گردید ، استفاده ازاین فرمول بندیها در حل مسائل بسیار رایج است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در این تحقیق یکی از اهداف مورد نظر انتخاب یک فرمول بندی مناسب برای مسئله الاستوپلاستیک همراه با کرنشها و چرخشهای بزرگ می باشد . بدین منظور در بخش بعدی با توجه به محدودیت های ذکر شده در این بخش، بدین مسئله پرداخته خواهد شد .

انتخاب فرمول بندی الاستوپلاستیک مناسب برای شبیه سازی شکل دهی ورقها

همانطوریکه در مقدمه این تحقیق بیان گردید . در شبیه سازی شکل دهی ورق ها انتخاب مدل ریاضی مناسب برای تغییر شکلهای الاستوپلاستیک ، نقش تعیین کننده ای در نتایج بدست آمده خواهد داشت . باتوجه به فرمول بندیهای بکار رفته در دو دهه قبل و نیز محدودیت ها و نواقص ذکر شده آنها در بخش قبلی ، در این بررسی فرمول بندی پیشنهاد شده توسط Xiao , Bruhns, Meyers, (2000) (به اختصار X-B-M2000) که تا کنون در هیچ مساله عددی مورد استفاده قرار نگرفته است . برای شبیه سازی شکل دهی ورقها انتخاب شده است. در فرمول بندی X-B-M(2000) از معیار کرنش لگاریتمی و نرخ تنش لگاریتمی برمبنای اسپین لگاریتمی استفاده شده است. در این مدل بسیاری از نواقص فرمول بندیهای پیشین مرتفع و از مزیت های آن بهره گیری شده است . باتوجه به پیچیدگیهای این فرمول بندی و ضرورت فهم دقیق آن برای بکارگیری در مسائل عددی . لازم است جزئیات مربوط به این فرمول بندی بدقت تشریح گردد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بدین منظور در ادامه مراحل تکوین فرمول بندی (X-B-M(2000 با شرح دقیق جزئیات و نیز نتایج محققین دیگر که به نوعی در تکوین این فرمول بندی مؤثر بوده اند اشاره خواهد شد .

مراحل تکوین فرمول بندی الاستوپلاستیک X-B-M(2000)

کمیت تغییر شکل و نیز چگونگی تغییرات این کمیت بازمان دو موضوع اساسی در سینماتیک تغییر شکل های بزرگ بوده است . اولین موضوع با مقدار کرنش اولری و یا لاگرانژی سروکار دارد در حالیکه دومین موضوع با نوع تغییرات زمانی و یا انواع نرخ های همگرد Objective آنها و نیز تانسورهای چرخش آنها سروکار دارد . معیار کرنش انتخاب شده در فرمولاسیون X-B-M(2000) ، کرنش لگاریتمی اولری $h=\frac{1}{2}Inb$ می باشد که B تانسور کاوشی گرین چپ می باشد. کرنش لگاریتمی برای اولین بار توسط Hencky پیشنهاد گردید ، Hill با استفاده از معادلات ریاضی ، رابطه ای پیچیده برای نرخ کرنش لاگرانژی لگاریتمی و تانسوراسترچ ارائه داد و چنین اظهار داشت که استفاده از کرنش لگاریتمی یک مزیت ذاتی در نامعادلات بنیادین دارد . به نظر می رسد Gurtin, Spear (1983) اولین کسانی بودند که رابطه بین نرخ کنش لگاریتمی اولری و تانسور استرچ را بدست آوردند . آنها نشان دادند که اگر تانسور استرچ نسبت به زمان ثابت باشد رابطه $\boldsymbol{\Omega}_r\boldsymbol{U}-\boldsymbol{U}\boldsymbol{\Omega}_r=\boldsymbol{0}$ (U تانسور استرچ راست و $\boldsymbol{\Omega}_r$ تانسور اسپین برمبنای

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

چرخش R_r است بطوریکه چرخش R_r تانسور استرچ راست منتقل می کند) برقرار خواهد بود . تحت این شرایط آنها با استفاده از بسط تیلور LogV (V تانسور استرچ چپ است) نشان دادند، هنگامیکه گرادیان جابجائی و نرخ تغییرات آن کم باشد می توان فرض نمود که گرادیان تغییر شکل تقریبا معادل تانسور واحد است و لذا نرخ همگرد جامن (Jaumman)تانسور کرنش logV با استفاده از اسپین $\Omega = W$ (W بخش پادمتقارن گرادیان سرعت است) دقیقا برابر D (بخش متقارن گرادیان سرعت) است. بعبارت دیگر $D = \frac{o}{(\log V)^r}$ (◦ علامت نرخ همگرد و J علامت اختصای برای نرخ Jaumman است) آنها در فرمول بندی خود از ترم های کوچک صرفنظر کرده بودند.

Hoger (1986) در بررسی های خود شرایط مشتق پذیری و گرادیان یک میدان با آرگومان تانسوری که به تعداد مقادیر ویژه مجزا بستگی داشت را بدست آورد. وی با فرض اینکه میدان با آرگومان تانسوری ، همان تابع کرنش لگاریتمی با آرگومان تانسور U باشد ، رابطه $\frac{\bullet}{Inu}$ (علامت . نشان دهنده مشتق زمانی است) را برحسب $\lambda i, \dot{u}, v$ (λ_iمقادیر ویژه U هستند بطوریکه i=1,2,3) برای حالت دوبعدی ، سه بعدی در شرایطی که λ_i ها با هم یکسان و از هم مجزا باشند را بدست آورند. وی رابطه مشابهی را نیز برای $\frac{\bullet}{\log V}$ برحسب λ_i, V, D بدست آورد . Hoger (1986) نشان داد که شرط

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

لازم و کافی برای برقراری ($\boldsymbol{D} = \frac{\bullet}{(\log V)^J}$ این است که رابطه DV-VD=0 برقرار باشد .

وی نشان داد که اگر استرچ های اصلی ثابت باشند این شرط برقرار خواهد بود .

Peric , Owen , Honnor (1992) با استفاده از رابطه بین نرخ کرنش لاگرانژی وتانسور D ، یک رابطه کلی برای تانسور ، تنش مزدوج با کرنش لاگرانژی ارائه دادند. آنها نشان دادند در صورتیکه کرنش لاگرانژی (logU) در فرمول بندی الاستوپلاستیک بکار رود ، تانسور تنش مزدوج با کرنش لگاریتمی تابع پیچیده ای از تانسور تنش کرشف چرخیده شده می باشد و تنها در تغییر شکلهای متوسط ، تنش کرشهف چرخیده شده تنش مزدوج کرنش log U است . بعدها Lubarda(2001 pp63)-Sansour (2001) نشان دادند.

در صورتیکه جهات اصلی تانسور U طی تغییر شکل ثابت بماند و یا تغییر شکل الاستیک بطور ایزوتروپ باشد ،تنش مزدوج تانسور کرنش لگاریتمی دقیقا برابر تنش کرشهف چرخیده شده خواهد شد .

Peric Owen , Honner (1992) با استفاده از سینماتیک تجزیه ضربی $\boldsymbol{F} = \boldsymbol{F}^e \boldsymbol{F}^p$ ، یک مسئله حل شده بطور تحلیلی را به روش عددی مورد بررسی قرار دادند. آنها نشان دادند هرگاه موقعیت اولیه و یا موقعیت میانی ، مبنا قرار گیرد ، نتایج بدست آمده به

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تعداد Increment ها بستگی نداشته و برابر جواب تحلیلی است . در حالیکه استفاده از موقعیت های جاری بعنوان موقعیت مبنا

برای Increment های کوچک ، پاسخ های نوسانی حاصل می گردد. آنها اظهار داشتند که در مسئله الاستیک – پلاستیک کامل ، در صورتیکه سیلان پلاستیکی زیاد باشد ، استفاده از موقعیت لاگرانژی بعنوان مبنا ، باعث ارائه نتایج غیرفیزیکی می شود.

در ادامه تحقیقات انجام شده در زمینه کرنش لگاریتمی Xlao(1995) رابطه ای برای ارائه تنش مزدوج تانسور کرنش دلخواه هیل و نیز مشتق زمانی آن بدون استفاده از بردارهای مبنا ارائه داد. فرمول بندی ارائه شده برای شرایطی که استرچ ها باهم مساوی و یا مجزا بودند برای حالت دو بعدی و سه بعدی بصورت توابعی از $\lambda_i, \dot{U}, U$ بودند . در این فرمول بندی با استفاده از نامتغیرهای تانسورC (کرنش گرین کاوشی راست)، مقادیر ویژه λ_i و در نتیجه مقادیر logU بدست آمده اند ، در حقیقت باتوجه به پیچیده بودن محاسبه U نسبت به محاسبه C ، مقادیر ویژه بوسیله نامتغیرهای C بدست آمده بودند.

دو تن از پژوهشگرانی که نقش عمده ای در ایده بکار رفته در فرمول بندی X-B-M(2000) داشته اند Reinhart , Dubey (1996) هستند . آنها با حل معادلات تانسوری XA-AX=S, AX+XA=Q (S, A تانسور متقارن ، Q پادمتقارن و X مجهول پادمتقارن است)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مجهول X را برحسب نامتغیرهای تانسور A و نیز متغیرهای A و Q بدست آوردند . آنها نشان دادند که در صورتیکه مجهول پادمتقارن تانسور اسپین Ω باشد ، مـی تـوان اسـپین های مختلف را برای سیستم های چرخشی مختلف برحسب D, B,W بدست آورد . این دو پژوهشگر با حل معادله تانسوری XA-AX=S در حالیکه مجهول ، اسپین Ω` است ، $(\boldsymbol{D}=\frac{\bullet}{\log \boldsymbol{V}})$ایده یافتن یک سیستم چرخشی که تحت آن مشتق همگرد logVدقیقا برابـر D باشد $D=T^{o}nv$ مطرح نمودند. آنها نشان دادند برای برقراری این رابطـه مـی بایسـت جوابی برای معادله تانسوری $(\boldsymbol{h}=\log \boldsymbol{V})\boldsymbol{\Omega h}-\boldsymbol{h\Omega}=\dot{\boldsymbol{h}}-\boldsymbol{D}$ بیابنـد . ایـن معادلـه تنهـا در شرایطی قابل حل بود ، که $(\dot{\boldsymbol{h}}-\boldsymbol{D})$ متقارن بوده و مؤلفه های قطری آن در جهات اصـلی صفر باشد . باتوجه به تقارن h و در نتیجه $\dot{\boldsymbol{h}}$ لـذا $(\dot{\boldsymbol{h}}-\boldsymbol{D})$ متقـارن و شـرط اول برقـرار است . از آنجا که مؤلفه های $(\dot{\boldsymbol{h}}_{ii}-\boldsymbol{D}_{ii})$در جهات اصلی برابـر صـفر اسـت لـذا جـواب معادله تانسوری $\boldsymbol{\Omega h}-\boldsymbol{h\Omega}=\dot{\boldsymbol{h}}-\boldsymbol{D}$ برای حالتیکه مقادیر ویژه h یعنی $\boldsymbol{\lambda}_i$ ها باهم مختلف هستند ، بصورت زیر بدست آمد:

$$\boldsymbol{\Omega}_{ij}=(\frac{1}{\boldsymbol{\lambda}_i-\boldsymbol{\lambda}_j}-\frac{1}{\tanh(\boldsymbol{\lambda}_i-\boldsymbol{\lambda}_j)})\boldsymbol{D}_{ij}+\boldsymbol{w}_{ij}$$

هرگاه مقادیر ویژه h باهم برابر شوند ، معادله تانسوری موقعی دارای جواب خواهد بـود که تساوی $\dot{\boldsymbol{h}}=\boldsymbol{D}$ برقرار باشد . تحت این شرایط جهات ویژه تانسور h ثابت بـوده ودر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

رابطه بدست آمده برای $\boldsymbol{\Omega_{ij}}$ در شرایطی حدی هنگامیکه $i \to j$ ، ترم اول رابطه $\boldsymbol{\Omega_{ij}}$ برابر صفر گردد و خواهیم داشت $\boldsymbol{\Omega_{ij} = W_{ij}}$ (W بخش پادمتقارن گرادیان سرعت).

پس از کشف اسپین بدست آمده توسط Dubey و Reinhart ، سه نفر از محققین به نام های Xiao , Bruhns, Meyers که در ادامه با علامت اختصاری X-B-M نشان داده می شوند تحقیقات وسیعی را در زمینه کرنش لگاریتمی و اسپین لگاریتمی ادامه دادند. آنها (X.B.M, 1998a, 1998b, 1998C) رابطه ای برای محاسبه گرادیان یک تابع با آرگومان تانسور مرتبه دوم بدون استفاده از بردارهای مبنا ارائه دادند. با استفاده از این رابطه ، مشتق زمانی تانسور کرنش لاگرانژی و اولری را بدست آوردند . علاوه براین آنها معادله ای برای نرخ همگرد Objective از کرنش اولری استخراج نمودند ، و بواسطه آن یک رابطه کلی برای خانواده اسپین ها بصورت تابعی از متغیرهای W, D, B بصورت زیر ارائه دادند .

$$\{\boldsymbol{\Omega}^{M} = \boldsymbol{W} + \sum_{\sigma \neq c}^{m} \tilde{f}(\frac{\lambda\sigma}{\lambda t})\boldsymbol{B_o D B_c}$$

$$\tilde{f}(z^{-1}) = -\tilde{f}(z) \quad (\forall z \in R^{+})$$

آنها نشان دادند که برای $\tilde{f}(z) = \frac{1+z}{1-z}.\tilde{f}(z) = \frac{1-\sqrt{z}}{1+\sqrt{z}}, \tilde{f}(z) = 0$ ،

اسپین بدست آمده از این رابطه بترتیب اسپین ، $\tilde{f}(z) = \frac{1+z}{1-z} + \frac{2}{\log z}, \tilde{f}(z) = \frac{2\sqrt{z}}{1-z}$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جامن (W)، اسپین گرین نقدی ($\dot{R}R^T$)، اسپین اولری ، اسپین لاگرانژی و اسپین لگاریتمی خواهد بود . بموازات این بررسیها Xiao(1998C) با ارائه یک نرخ همگرد برای تانسور کرنش لاگرانژی، نشان داد در صورتیکه از کمیت کرنش لگاریتمی لاگرانژی $H=\frac{1}{2}\log C$ بعنوان معیار کرنش استفاده کنیم ، یک تا نسور اسپین لاگرانژی می توان پیدا کرد که نرخ همگرد $\mathring{H}$ دقیقا برابر تانسور استرچ در مختصات لاگرانژی باشد بعبارت دیگر $\mathring{H}=\hat{D}$ ($\hat{D}$ تانسور نرخ تغییر شکل چرخیده شده است).

Xiao(1998c) همچنین براساس ایده توان تنشی (stress power) رابطه تنش و کرنش همراه را چنین توسعه داد که یک مقدار تنش لاگرانژی T ، مزدوج conjugate کرانش لاگرانژیE است هرگاه حاصلضرب داخلی T و نرخ همگرد $\mathring{E}$ برابر توان تنشی به ازاء واحد حجم باشد . به بیان دیگر خواهیم داشت ($T:\mathring{E}$) tr $\dot{W}=$ ، که برای کرنش لگاریتمی لاگرانژی $\mathring{H}^{\log}$ ، توان تنشی بصورت ($\omega^o=tr((J\hat{\sigma})\mathring{H}^{\log}$) خواهد بود . ($\hat{\sigma}$ تنش کوشی چرخیده شده و J دترمینال گرادیان تغییر شکل F است)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

براساس موفقیتهای بدست آمده در زمینه کرنش و اسپین لگاریتمی ، یک مدل هیپوالاستیسیته جدید $\overset{\circ}{\boldsymbol{T}}^{\log} = \boldsymbol{H}^{\log} : \boldsymbol{D}$ توسط X-B-M(1997a) ارائه گردید . در این مدل $\overset{\circ}{\boldsymbol{T}}^{\log}$ نرخ همگرد تنش لگاریتمی و $H^{\log}$ تانسور الاستیسیته ایزوتروپ نسبت به T (تنش کرشهف) می باشد . ارائه دهنده های این مدل جدید هیپوالاستیسیته با استفاده از قضیه انتگرال پذیری Bernstein (Truesdell , Noll, 1992,pp411) نشان دادند که معادله هیپوالاستیسیته جدید برخلاف سایر مدلهای موجود، درحالت کلی انتگرال پذیر بوده و برای کرنشهای بزرگ نیز می تواند معادله بنیادین الاستیک را ارائه دهد. آنها همچنین نشان دادند که مدل هیپوالاستیسیته درجه صفر براساس نرخ تنش لگاریتمی می تواند پدیده تسلیم هیپوالاستیک (hypo-elastic yield) را در تغییر شکل برشی ساده پیش بینی کند. در حالیکه مدلهای هیپوالاستیسیته درجه صفر براساس دیگر نرخ های تنشی ، پیش بینی می کند که با افزایش کرنش برش ، تنش برشی افزایش می یابد. (Truesdell , Noll , 1992 , pp411)

پس از بدست آمدن مدل هیپوالاستیسیته X-B-M(1997a) که با تئوری الاستیسیته و هیپوالاستیسیته سازگاری کامل داشت. Bruhns , Xiao, Meyers (1999) مدل الاستوپلاستیک خود سازگار (Self-Consistent) بر پایه تجزیه جمعی $D=D^e+D^p$ و

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

با استفاده از معادله بنیادین هیپوالاستیسیته براساس اسپین لگاریتمی و نرخ تنش لگاریتمی ارائه کردند. در این مدل D^p با استفاده از قانون سیلان پلاستیسیته و D^e با استفاده از معادله هیپوالاستیک $D^e = \frac{\partial^2 \sum(T)}{\partial T \partial T} : \overset{\circ}{T}^{\log}$ $\sum = \sum(T)$ تابع اسکالر ایزوتروپ نسبت به تنش کرشهف T می باشد) بدست می آمدند. پس از ارائه اولین فرمول بندی الاستوپلاستیک خود سازگار توسط سه پژوهشگر مذکور ،آنها در ادامه تحقیقات خود B-M(2000)-X با استفاده از ویژگی منحصر بفرد این فرمول بندی در ایجاد ارتباط بین تئوری های هیپرالاستیسیته و هیپوالاستیسیته ، ایده استفاده از تجزیه های ضربی و جمعی را بمنظور بهره گیری از مزیت های آنها مطرح کردند. در این مدل تلفیقی X-B-M 2000 ، ابتدا براساس تجزیه جمعی ،کمیت های D, D^p, D^e با استفاده از معادلات بنیادین مربوط به خود بدست می آیند. در این حالت اگر هیچ تعریف قبلی از تغییر شکلهای الاستیک و پلاستیک نداشته باشیم ، از مقادیر بدست آمده برای D^p, D^e هیچ اطلاعات قطعی و قابل اعتمادی نمی توان استخراج نمود، در حالیکه برای مشخص شدن کمیتهای سینتیکی مربوط به بخشهای الاستیک و پلاستیک تغییر شکل ، لازم است کمیت های D^p, D^e بطور مناسبی به تغییر شکلهای الاستیک و پلاستیک مرتبط گردند. اگر با استفاده از تجزیه ضربی $\mathbf{F=F^eF^p}$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شروع کنیم ، نهایتاً بدست می آوریم. که $(\overset{\circ}{F}^{e} F^{e-1}) + sym \quad F^{e} F^{p} \overset{\circ}{F}^{p-1} F^{e-1}$ $D = sym$. از مقایسه این رابطه با رابطه $D=D^e+D^p$ به نظر می رسد که $D^e = sym(F^e \overset{\circ}{F}^{e-1})$ و $D^p = sym(F^e F^p \overset{\circ}{F}^{p-1} F^{e-1})$. لازم به ذکر است که اگر F^e یک تانسور مثبت قطعی باشد، همانطوریکه هست ، نمی توان مستقیماً این نتیجه گیری را کرد زیرا این ارتباط با شرط objectivity در تناقص خواهد بود (X-B-M2000). بنابراین برای پیدا کردن کمیت های F^e ,F^p و دیگر کمیت های سینماتیکی می بایست روش دیگری را جستجو کرد. این روش بدلیل ویژگی خاص فرمول بندی الاستوپلاستیک خود سازگار در بکارگیری کرنش لگاریتمی واسپین لگاریتمی بدینصورت می باشد که برای بدست آوردن F^e از تجزیه قطبی $F^e=V^eR^e$، مقدار V^e از رابطه $h^e=\log^e$ و مقدار R^e از معادله دیفرانسیل تانسوری $\dot{\boldsymbol{R}}^{e} = \boldsymbol{\Omega R}^{e}$ بدست می آید. اینک با داشتن F^e ، مقدار F^p ازرابطه $F^p=F^{e-1}F$ قابل استخراج است. حال بجای اینکه D^p را از رابطه $D^p = sym(F^e F^p \overset{\circ}{F}^{p-1} F^{e-1})$ بدست آوریم، مقدار D^p را از رابطه $D^p=symL^p$ بدست می آوریم، برای اینکار از رابطه $L = L^e + F^e L^p F^{e-1}$ مقدار L^p و در نتیجه D^p و W^p قابل استخراج خواهد بود. برخی روابط اساسی در فرمول بندی X-B-M2000 در شکل انتگرالی آن در زیر آورده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فرمول بندی الاستوپلاستیک X-B-M 2000

$$h = \frac{1}{2} hnB^{e} = \frac{\partial \sum(\Pi)}{\partial \pi}$$

$$D^{e} = (\overline{\frac{\partial \sum}{\partial \pi}})^{Log} = \frac{\partial^{2} \sum}{\partial \pi \partial \pi} = \pi^{Log}$$

$$f = f(\pi, \alpha, k) = \circ$$

$$g = g(\pi, \alpha, k) = \circ$$

$$D^{p} = \overset{\circ}{\gamma} \frac{\partial g}{\partial \pi}$$

$$k = \int_{\circ}^{t} \overset{\circ}{\gamma} \; k : \frac{\partial g}{\partial \pi} ds$$

$$\alpha = (R^{Log})^{T} * (\int_{\circ}^{t} \gamma R^{Log} * (\overset{\circ}{H} : \frac{\partial g}{\partial \pi}) ds)$$

$$h = \frac{1}{2}(\ln B) = \frac{\partial \sum}{\partial \pi} + (R^{Log})^{T} * (\int_{\circ}^{t} \overset{\circ}{\gamma} R^{Log} * \frac{\partial g}{\partial \pi}) ds)$$

$$\overset{\circ}{\gamma} = -\frac{\psi}{\beta} (\frac{\partial f}{\partial \pi} : \pi^{R} + \frac{\partial F}{\partial K} (\Omega^{LR} \overset{\circ}{\alpha} - \alpha \Omega^{LR})$$

$$\beta = \frac{\partial F}{\partial \alpha} : H : \frac{\partial g}{\partial \pi} + \frac{\partial F}{\partial K} (K : \frac{\partial g}{\partial \pi})$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$\Omega^{LR}=\Omega^{Log}-\Omega^{R}=\sum_{\sigma\neq\tau}^{m}(\frac{2\lambda_{\sigma}^{e}\lambda_{\tau}^{e}}{\lambda_{\tau}^{e2}-\lambda_{\sigma}^{e2}}+\frac{1}{m\lambda_{\sigma}^{e}-1n\lambda_{\tau}^{e}})V_{\sigma}^{e}D^{e}V_{\tau}^{e}$$

$$\overset{\circ}{A}^{Log}=A+A\Omega^{Log}-\Omega^{Log}A$$

$$V_{c}=\delta_{1m}I+\prod_{\tau\neq\sigma}^{m}\frac{V-\lambda_{\tau}I}{\lambda_{\sigma}-\lambda_{\tau}}$$

$$\psi\begin{cases}\circ & F<\circ \quad F=\circ & \frac{\partial F}{\partial\pi}:\pi^{\circ\ \log}<\circ\\ \circ & F=\circ & ,\ \frac{\partial F}{\partial\pi}:\pi^{\overset{\circ}{Log}}\geq\circ\end{cases}$$

$F^{p}=F^{p-1}F$

$L^{e}=F^{e}F^{e-1}$

$L^{p}=F^{p}F^{p-1}=F^{e-1}(L-L^{e})\ F^{e}$

$D^{p}=\text{sym}\ L^{p}$

$\sum(\pi)$: تابع پتانسیل اولری

Π : تنش همراه کرنش لگاریتمی اولری

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

H : کرنش لگاریتمی اولری

D^e : نرخ تغییر شکل الاستیک

D^p : نرخ تغییر شکل پلاستیک

F : تابع تسلیم اولری

G : تابع سیلان

α : تانسور سخت شوندگی کینماتیکی

K : اسکالر سخت شوندگی ایزوتروپ

γ : اسکالر سخت شوندگی ایزوتروپ

B : مولتی پلایر پلاستیک Plastic multiplier

R : تانسور گرین کاوشی چپ

Ω^{Log} : تانسور چرخش ناشی از تجزیه قطبی F=RU

Ω^R : تابع اسپین لگاریتمی

V_τ : تابع اسپین گرین نقدی

V : تصویر ویژه تانسور V

F : گرادیان تغییر شکل

F^e : گرادیان تغییر شکل الاستیک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

F^p : گرادیان تغییر شکل پلاستیک

λ_c : مقادیر ویژه تانسور V

H : تانسور الاستیسیته

A^{Log} : نرخ همچرخشی لگاریتمی تانسور A

L : گرادیان سرعت

Sym : بخش متقارن Symmetric

برخی ویژگیهای ممتاز در فرمول بندی الاستوپلاستیک خود سازگار (2000) X-B-M مدل الاستوپلاستیک هیپریدی (2000)X-B-M نسبت به سایر مدلهای الاستوپلاستیک موجود دارای مزیت های زیر است.

۱- خودسازگار بودن معادله بنیادین ارائه شده با تئوری هیپرالاستوپلاستیک و تابع حالت بودن معادله در محدوده الاستیک

۲- ارائه پاسخهای منطقی و غیر نوسانی در آزمایش برش ساده . بدلیل استفاده از اسپین لگاریتمی (Liu, Hong, 2001,- Bruhns , X1ao, Meyers, 2001)

۳- بدست آمدن تانسور تنش از تابع پتانسیل و پرهیز از انتگرال گیری

٤- استفاده از معیار کرنش لگاریتمی و مزیت های آن از قبیل دقت و جمع پذیری آن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۵- قابلیت فرمولاسیون برای تغییر شکلهای الاستیک و پلاستیک همراه با چرخشها و کرنشهای بزرگ

٦- عدم استفاده از فرضیات محدود کننده $F^e=V^e$ و $W^p=0$

بررسی فرمول بندیهای مختلف برای پوسته ها بمنظور استفاده در شبیه سازی شکل دهی ورقها

در شبیه سازی شکل دهی ورقها با تغییر شکلهای بزرگ الاستوپلاستیک استفاده از فرمول بندی جسم سه بعدی و هم فرمول بندی پوسته ها از دیرباز مرسوم بوده است. برای مدلینگ شکل دهی ورقها با استفاده از فرمول بندی جسم پیوسته ، با اعمال یک میدان جابجائی خطی در عرض پوسته ، سینماتیک Mindlin را اعمال می کنند ، نقص این روش به ارائه ناقص اثر پرواسون و تفاوتهای زیاد در سختی Stiffnesst بر می گردد، تنها راه بر طرف کردن این نقص افزایش تعداد المانها و در نتیجه افزایش درجه آزادی در جهت ضخامت می باشد. این امر منجر به افزایش قابل توجه زمان محاسبات خواهد شد، در حالیکه در صورت استفاده از فرمول بندی پوسته حتی مرتبه پائین : یک المان پوسته ای می تواند جایگزین ۵ المان جسم پیوسته و یا بیشتر از آن در ضخامت ورق گردد.

(Bischoff , Ramm , 2000-Belytschko, Liu , Moran, 2000, ppsoq).

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

علاوه بر این در صورت استفاده از فرمول بندی جسم پیوسته برای پوسته های نازک ، برای پایداری حل معادلات در روش صریح به زمانهای توقف بسیار کوچکی نیاز است. زیرا حسایت المانهای سه بعدی به اعوجاج زیاد بوده و عملاً برای پوسته های نازک قابل استفاده نیست (Wriggers, Eberlen, Reese , 1996) . با توجه به مزیت های فرمول بندی پوسته ها نسبت به جسم سه بعدی و با توجه به اینکه در اغلب فرایندهای شکل دهی ورق ها ، با پوسته های نازک سر و کار داریم، در این تحقیق فرمول بندی پوسته ها برای بکارگیری در شبیه سازی شکل دهی ورقها مناسب تر از فرمول بندی جسم پیوسته تشخیص داده شده است. لذا در ادامه این مبحث فرمول بندیهای مختلف پوسته ها جهت استفاده در این تحقیق مورد بررسی قرار می گیرد. فرمول بندی پوسته ها به دو روش قابل استخراج است. در روش اول ، مدل دو بعدی سطح اساس فرمول بندی پوسته است بطوریکه رفتار مواد با در نظر گرفتن رفتار مکانیکی یک سطح در مقایسه با یک پوسته جداره نازک فرض شده است. تئوریهای بنا شده بر این اساس اغلب به تئوریهای پوسته با هندسه دقیق (geometrically exact Shell Theories) معروف هستند زیرا در معادلات هندسی آنها هیچ خطایی وجود ندارد. اما این بدان معنا نیست که این مدلها نسبت به دیگر مدلها دقیقتر هستند. بلکه بیانگر این حقیقت هستند که خطاها در قانون ماده (Materia Law) نهفته است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در روش دوم، فرمول بندی پوسته مستقیماً از فرمول بندی جسم سه بعدی حاصل می گردد در این حالت فرضیات ساده کننده ای برای هندسه ، تغییر شکل و تنشها در جهت ضخامت بکار می رود. مزیت این فرمول بندی ها این است که قانون مواد بدون هیچ کم و کاستی می تواند روی پوسته ها اعمال شود. لذا منشا خطا در این فرمول بندی به فرضیات مدل بر می گردد. تئوریهای بنا شده بر این اساس Continuum based Shell Theories یا به اختصار تئوریهای پوسته C.B نامیده می شوند. سه فرض اساسی در تئوریهای پوسته C.B به قرار زیر هستند (Belytschko , Liu , Moran , 2000, pp 538)

۱- رشته ها (Fiber) مستقیم باقی می مانند.

۲- مقدار تنش در جهت عمود بر صفحه میانی صفر است.

۳- از مونتوم مربوط به بزرگ شدن رشته ها و بالانس مونتوم در جهت رشته ها صرفنظر می شود.

در تئوریهای پوسته C.B اگر چه فرض ثابت بودن طول رشته ها (Inextensibility Condition) در فرمول بندی وجود ندارد. اما این فرض اغلب در تئوریهای پوسته C.B برای حذف بالانس مومنتوم در حرکت نسبی در جهت بردارهای پوسته بکار می رود. البته برای تغییر شکلهای خیلی زیاد، برخی از اثرات بزرگ شدن رشته ها نظیر محاسبه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نیروهای داخلی گرهی می بایست لحاظ گـردد (Belytschko , Liu , Moran , 2000 , pp, 538) تحت این شرایط ، هادی پوسته ثابت نبوده و شـرط Inextensibility برقـرار نیست.

(Betsch, Stein , 1999) . در تئوری پوسته CB مـیلان جابجـائی در جهـت ضـخامت بوسیله یک سری توانی بی نهایت مطـابق رابطـه $u(\theta_1,\theta_2,\theta_3)=\sum_{n=0}^{\infty}(\theta^3)^n u^n(\theta_1,\theta_2)$ تخمـین زده می شود. بنابراین میدان تغییر شکل و سـینماتیک پوسـته بوسـیله یـک سـری بردارهـای $u^{\circ},u^1,\ldots,u^{\infty}$ در جهت محور θ^3 و در نقطـه (θ_1,θ_2) واقـع در سـطح میـانی تعریـف مـی گردد. در حقیقت هدف تئوری پوسته کاهش ابعاد مسئله از حالت سه بعدی به حالت دو بعدی است. اگر چه با بسط یک سری توانی میدان جابجائی ،اینکـار انجـام شـده اسـت، ولی سری توانی دارای بی نهایت درجه آزادی برای $u^{\circ},u^{\circ 1},\ldots,u^{\infty}$ اسـت و لازم اسـت برای یک دقت مورد نظر از چند جمله آن استفاده گردد. در مدل کلاسـیک Kirchhoff-Love با صرفنظر از تغییر شکلهای برشی عرضی سه درجه آزادی برای مشـخص شـدن بردار موقعیت صفحه میانی کافیست ، تحت این شرایط بـردار هـادی پوسـته همـوار بـر سطح میانی عمود است در حالیکه در مدل Reissner-Mindlin با اسـتفاده از دو جملـه اول سری توانی علاوه بر سه درجه آزادی انتقـال دو درجـه آزادی بـرای دوران هـا لازم است. میدان جابجائی در اینحالت توسط یک تابع خطی در مختصات ضخاتی θ^3 تعریف

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

می گردد. این فرض بر این اساس است که پوسته ها معمولاً نازک هستند. بنابراین تغییر شکلهای مرتبه بالاتر سطح مقطع ، نظیر پیچش نقش کمی را در رفتار پوسته ایفاء می کند. بعبارت دیگر میدان جابجائی عرضی در جهت عمود بر صفحه میانی پوسته نسبت به جهت بردار هادی ثابت است. این فرض معادل این است که بردار هادی تنها تحت دوران صلب قرار می گیرد و طول آن تغییر نمی کند به بیان دیگر بردار هادی در حالت تغییر شکل یافته همچنان مستقیم و طول آن ثابت باقی مانده است. در مدلهای پوسته C_B مرتبه بالاتر ، یا از چند جمله ای های مرتبه بالاتر در سری توانی برای میدان جابجائی عرضی استفاده می شود

(El-Abbasi, Meguid , 2000-Zastrau, Schlebusch, Matheas , 2000 Parisch, 1995- Basar, ding, 1997)

که به این دسته Multi-Director Models می گویند و یا اینکه فرض می گردد پوسته از چند لایه روی هم قرار گرفته تشکیل شده است و لذا به آنها Multi -Layer Models می گویند. (Lurding , Basar, Hanskotter, 2001-Basar , Itskov, Eckstein, 2000) . هر گاه وقت خیلی زیاد در تنش های ضخامتی مورد نظر باشد، مدلهای Multi-Director خیلی بهتر از مدل Mindlin نیست. اما در مدلهای Multi-layer اگر چه دقت های بالا قابل حصول است اما تعداد درجات آزادی خیلی زیاد هستند (Zastrau, Schlebusch, Matheas, 2000) .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در مدل ۵ پارامتری (Mindlin) ،از کرنش های برشی عرضی صرفنظر می شود ،حذف این کرنشها در پوسته های ضخیم و یا چند لایه و یا تحت تغییر شکلهای همراه با چرخشها و کرنشهای زیاد منجر به بروز خطاهای بزرگ می گردد (Basar, Ding, 1997). برای منظور کردن کرنش ضخامتی در مدل ۵ پارامتری ، حداقل یک پارامتر کنش λ می بایست به معادله موقعیت پوسته اضافه گردد و لذا رابطه $x = x + \theta^3 \lambda d_3$ حاصل می گردد . (d_3 بردار هادی ،

θ^3 محور مختصات منحنی الخط در جهت هادی ، λ پارامتر کشش ، X و x نیز به ترتیب بردار موقعیت صفحه میانی در حالت تغییر شکل نیافته و در حالت تغییر شکل یافته هستند) . رابطه اخیر با شش پارامتر مستقل برای پوسته های نازک تراکم ناپذیر خوب عمل می کند، اما هنگامیکه برای مواد تراکم پذیر بکار می رود، با مشکلات عددی مواجه می گردد . این نقص بطور اتوماتیک با اضافه کردن پارامتر استرچ مرتبه دوم N_3 برطرف می گردد. در این مدل $x = X + \theta^3(\lambda + \theta^3 N_3)d_3$ که به مدل هفت پارامتری موسوم است برای مواد تراکم ناپذیر به مدل ۵ پارامتری تبدیل می گردد. هر گاه بجای پارامتر استرچ مرتبه دوم N_3 از یک مقدار برداری N بطوریکه $N_\alpha \alpha^\alpha + N_3 d_3$ $(\alpha = 1,2)$ استفاده گردد، مدل نه پارامتری $x = X + \theta^3 \lambda d_3 + (\theta^3)^2 N$ حاصل می گردد. این مدل برای مواد تراکم ناپذیر به مدل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

هفت پارامتری تبدیل می گردد (Basar , Ding , 1997) . مطالعات عددی روی مواد تراکم پذیر نشان داده است که مقدار N_1 و N_2 برای بهبود دقت آنالیز مناسب نیست و برای پایداری عددی غیر ضروریست . اینک با دانستن کلیاتی در مورد فرمول بندیهای مختلف پوسته ، و بمنظور شناسائی مزیت ها و محدودیت های آنها ، جزئیات بیشتری را در مورد این فرمول بندیها مورد مقایسه قرار می دهیم.

مقایسه فرمول بندیهای پوسته سه ، پنج ، شش و هفت پارامتری

فرمول بندیهای سه و پنج پارامتری در شرایط زیر کافی نیستند. (Bischoff , Ramm, 2000)

۱- هر گاه تغییر شکلها و کرنشها خیلی زیاد باشند و تغییرات ضخامت قابل صرفنظر کردن نباشد.

۲- هر گاه بخواهیم قانون رفتاری ماده را بطور سه بعدی و بدون هیچ کم و کاستی اعمال کنیم

۳- هر گاه اثرات سه بعدی نظیر تمرکز تنش ، تخریب ماده و delamination مورد نظر باشد .

٤- هر گاه بخواهیم فرمول بندیهای مذکور را در کامپوزیت های لایه ای بکار ببریم.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

علاوه بر موارد فوق ، هر کدام از فرضیات Love , Mindlin-–Kirchhoff Relssner در مدلهای سه و پنج پارامتری چندین ناسازگاری را مطرح می کنند. در حقیقت پر دردسرترین ویژگی المانهای پوسته ۵ پارامتری به ویژه فرمولاسیون پوسته CB ، Shear locking و Membrane locking هستند. Shear locking از حضور غیرواقعی برشهای عرضی رخ می دهد. در حقیقت در هنگام خمش خالص یک پوسته ، نرمال سطح میانی پوسته ثابت و مستقیم باقی می ماند و لذا رفتار مشاهده شده برای پوسته تحت این شرایط همراه با نبود برشهای عرضی است ، در واقع برشهای عرضی صفر هستند. از طرف دیگر در تحلیل المان محدود پوسته های CB . نرمال سطح می تواند نسبت به صفحه میانی بچرخد این مسئله موجب بروز غیر واقعی برشهای عرضی می گردد . با توجه به اینکه سختی برشی اغلب بطور قابل توجهی بیشتر از سختی خمشی است، برشهای غیر واقعی بخش بزرگی از انرژی ناشی از نیروهای خارجی را جذب می کند و کرنش ها و deflection های پیش بینی شده خیلی کوچکتر از مقدار واقعی خواهند بود (Belytschko , Liu , Moran, 2000, pp555) با کاهش ضخامت در المانهای C^0 ، Shear locking برجسته تر می گردد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در حالیکه در المانهای C' بدلیل وجود شرط نرمالیتی بـردار هـادی پوسـته ، Shear locking ظاهر نمی گردد. در مورد Membrane locking نیز می توان گفت که ایـن نقص از ناتوانی المان محدود پوسته در ارائه مـدInextrnsional بـرای Lamina رخ می دهد بعبارت دیگر یک پوسته اگر چه سختی خمشـی کـوچکی دارد امـا سـختی غشائی آن بسیار بزرگ است بنابراین در طی خمش یک پوسته ، عملاً پوسـته بـدون استرچ خم می شود در حالیکه المان محدود نمی تواند بدون استرچ شدن خم گـردد. تحت این شرایط انرژی بطور غیر صحیح به انرژی غشائی منتقل می شود و مـا را در پیش بینی کرنشها و جابجائی ها به خطا می اندازد.

(Belytschko, Liu, Moran , 2000, pp555)

همانند آنچه که گفته شد هرگاه المان محدود برای یک مـاده تـراکم ناپـذیر، کـرنش حجمی غیر واقعی را پیش بینی کند. Volumetric locking رخ می دهد. برای رفـع این عیب می بایست از قید تراکم ناپذیری و یا قید Isochoric motion استفاده کرد . برای رفع Locking غشائی و برشی در المانهـای پوسـته ای مـی تـوان از روشـهای کرنش مفروض و یا "انتگرال کاهش یافتـه انتخـابی " اسـتفاده کـرد ذکـر ایـن نکتـه ضروریست که روش "انتگرال کـاهش یافتـه انتخـابی " موجـب افـزایش توانمنـدی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

المانهای سه بعدی می شود اما برای بکارگیری در پوسته ها مناسب نیست (Belytschko, Liu , maran , 2000, pp560) .

با تمام نواقصی که مدلهای سه و پنج پارامتری با آن مواجه هستند ، با اضافه نمودن پارامتر ششم یعنی تغییر ضخامت سه ویژگی اول مورد بحث در این بخش تامین می گردد. تحت این شرایط تنش ها و کرنش ها بطور سه بعدی بدست می آیند. برخی از محققین نظیر Nakamachi(1992) و Wagoner (1992) و Nakamachi برای شبیه سازی شکل دهی ورقها از فرمولاسیون شش پارامتری استفاده کرده اند. همانند آنچه که برای المانهای سه بعدی گفته شد،استفاده از مدل شش پارامتری به ویژه برای پوسته های ضخیم به ارائه غیر صحیحی از اثر پواسون منجر می شود (Bischof , Ramm , 2000) . علاوه بر این استفاده از مدل شش پارامتری برای مواد تراکم پذیر، منجر به برخی مشکلات عددی می گردد (Basar, Ding, 1997) دلیل اصلی بروز این نواقص این است که توزیع خطی تنشهای نرمال در جهت ضخامت در این مدلها با کرنشهای نرمال و ثابت بالانس نمی شوند. درحقیقت یک سهم خطی اضافی از تنش نرمال بوسیله توزیع خطی کرنشهای اصلی واقع در سطح (کرنشهای E_{22},E_{11}) بدلیل وجود اثر پواسون در جهت ضخامت وجود دارد. لذا هنگامیکه ضریب پواسون مخالف صفر است در حالتهای خمش Poisson Thickness

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

locking رخ خواهد داد (Bischoff , Ramm , 2000) . بعنوان یک راه حل یـا مـی بایست ترم خطی تنش از قانون مشخصه برداشته شـود و یـا در فرمولاسـیون پوسـته ،یک کرنش خطی اضافه اعمال گردد و مدل ۷ پارامتری حاصل شود. این توسعه هـم می تواند مستقیماً بوسیله فرمول بندی وریشنال چند میدانی اعمـال شـود و هـم مـی تواند بطور غیر مستقیم بواسطه میدان جابجائی بوسیله تغییرات مرتبـه دوم جابجـائی عرضی در جهت ضخامت لحاظ گردد (Parish , 1995 , El Abbasi , Meguid , 2000)– 2000)–(Bischoff , Ramm , 2000 در هر دو حالـت مـدل مشخصـه سـه بعـدی بدون کم و کاست می تواند منظور شود. در فرمول بندی هفت پارامتری با دارا بـودن دو درجه آزادی بیشتر به ازاء هر گره نسبت به مدل ۵ پـارامتری ، میـدانهای تـنش و کرنش بطور خطی در ضخامت تغییر می کنند. در فرمول بندی هفت پـارامتری ارائـه شده توسط (1995) , Parisch این موضوع لحاظ گردیده است اما این فرمول بنـدی قادر به تدارک یک میدان جهتی ثابت نبود. بدون داشتن میدان جهتی ثابت ، با اعمال خمش خالص ، حتماً کرنش ضخامتی و در نتیجـه بـا Thickness Locking مواجـه می شویم.

(El-Abbasi , Meguid, 2000) . اگر هادی پوسته پارامتریزه نشود می بایست بـرای اصلاح کرنش برشی عرضی از تخمـین کـرنش مفـروض اسـتفاده شـود (Zastrau ,

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(Schlebusch, Matheas, 2000) . در مدلهای ۵ پارامتری بدلیل نبود تنش درجهت ضخامت ورق ، ثابت نبودن هادی اهمیت پیدا نمی کند . اما در مدلهای هفت پارامتری ، خطای ضخامتی بوجود آمده موجب تخمین کمتری از ضخامت پوسته شده و سختی پوسته کمتر می گردد (El-Abbasi, Meguid 2000) . برای پارامتریزه کردن بردار هادی و اعمال شرط Inextensibility ، براساس تئوری اولر مبنی بر وجود یک خط ثابت بعنوان محور دوران هر چرخش صلب ، روشهای مختلفی وجود دارد . مسئله اصلی در این روشها بدست آوردن ماتریس دوران در تئوری اولر می باشد. از جمله این روشها نگاشت اکسپوانسیلی ، روش اولر ، روش Hughes– Winget و روش گروه چهارگانه Quaternions را می توان نام برد (Belytschko , Liu, Moran , 2000, pp546) برای فرمولاسیون پوسته مرتبه بالا از نوع تک لایه ای (multi -Directional) روش زاویه اولر برای پارامتریزه کردن بردار هادی مناسب است اما برای مدلهای چند لایه ای (multi-layer Models) از Update کردن تانسور چرخش پوسته استفاده می شود (Zastrau , Schlebusch , Matheas, 2000) در مدل هفت پارامتری ارائه شده توسط (2000) El.Abbasi , Meguid , موقعیت دقیق نیروهای خارجی در هر نقطه از پوسته نقش مهمی را در بارگذاری پوسته بازی می کند. بعنوان مثال اعمال بار به صفحه میانی پوسته موجب تغییر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

موقعیت تار خنثی می گردد . این مسئله برای فرایندهای شکل دهی ورق بسیار حائز اهمیت است. هنگامیکه در شکل دهی ورقها با دو شرط تماسی مواجه هستیم ، بدلیل اهمیت تنشهای نرمال در مسئله تماس ، مدل پنج پارامتری دقت لازم را ندارد. تحت این شرایط معمولاً از المان سه بعدی که با مشکلات عددی فراوانی همراه است استفاده می شود. اما با استفاده از مدل هفت پارامتری می توان مسئله تماس را در حالیکه نیروهای تماسی در سطوح بالا و پائین پوسته یکسان نیستند مورد بررسی قرار داد. نتایج بدست آمده از مدل هفت پارامتری El.Abbasi , Meguid (2000) نشان می دهد که نتایج بدست آمده از مدل به نتایج مدل پنج پارامتری نزدیک بوده و علاوه بر آن نتایج مدل هفت پارامتری در پوسته های نازک با خطا مواجه است.

همانطوریکه قبلاً گفته شد، برای رفع مشکل poisson thickness locking مدلهای شش پارامتری در حالت های خمشی می بایست از مدل هفت پارامتری استفاده کرد . یک روش آلترناتیو دیگر برای رسیدن به این مقصود توسط Ramm (1992) و Buchter در مقاله Ramm (2000) و Bischoff گزارش شده است . در این روش یک ترم مکمل کرنش نرمال عرضی بوسیله مؤلفه های خطی در جهت ضخامت اعمال می گردد. این روش که به روش کرنش مفروض توسعه یافته (Enhanced Assumed Strain) (EAS) موسوم است. ابتدا توسط Simo , Rafi (1990) برای

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حذف locking از المان محدود کرنش / تنش صفحه ای مرتبه پائین بدست آمده است. مؤلفه کرنش اضافی ، تغییرات خطی استرچ نرمال عرضی در جهت ضخامت را نشان می دهد. روشی که برای معرفی متغیر سینماتیکی اضافی ، بکار می رود، از اصل و ریشنال سه بعدی Hu-Waxhizu بسته به کمیتهای تنش و کرنش و جابجائی ها حاصل می گردد.

روش EAS می تواند بعنوان یک میدان اضافی ناسازگار درجه دوم در جهت ضخامت برای جابجائی عرضی تفسیر شود. تکمیل میدانهای کرنش بوسیله توابع اضافی طوری صورت می گیرد که locking و همگرایی بهتر شود.

ایده EAS مطرح شده توسط Simo , Rafi (1990) ،ابتدا برای تئوری خطی هندسی اعمال شده بود توسعه این روش به پلاستیسیته سه بعدی توسط برخی دیگر از محققین نظیر Andel finger , – Simo , Armero, Roehl, Ramm (1996) Ramm , Roehl (1992) برای حالت کاملاً غیر خطی انجام شده است. پس از آن Betsch , Stein (1999) با استفاده از فرمول بندی غیر خطی پوسته ها به روش کرنش مفروض (assumed strain) و با بکارگیری مدل پوسته با بردار هادی extensible تغییر شکل الاستوپلاستیک پوسته ها را برای کرنشهای بزرگ شبیه سازی کردند. از مجموع بحث های انجام شده در این بخش و با توجه به اهداف

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مورد نظر در این بررسی فرمول بندی پوسته غیر خطی براساس ایده EAS توسعه یافته برای تغییر شکلهای الاستوپلاستیک (Roehl , Ramm , 1995) مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

روش اجرای طرح

در این تحقیق ابتدا با استفاده از فرمول بندی الاستوپلاستیک X-B-M (2000) و نیز فرمول بندی غیر خطی پوسته ها براساس ایده EAS بکار رفته در Roehl , Ramm (1996) ،فرایند شکل دهی یک ورق فولادی با مکانیزم سخت شوندگی ایزوتروپ مورد شبیه سازی قرار گرفته و پس از آن نتایج حاصل با نتایج بدست آمده از فرمول بندیهای دیگر محققین مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title: □□□□□□ □□□
Subject:
Author: H.H
Keywords:
Comments:
Creation Date: 4/15/2012 11:34:00 AM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: hadi tahaghoghi
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 4/15/2012 11:34:00 AM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 54
Number of Words: 8,227 (approx.)
Number of Characters: 46,897 (approx.)

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com