۱۳۸۶/۱۲/۱

۹۷۹۱۰

مجتمع فنی‌مهندسی
دانشکده مهندسی مکانیک

پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش تبدیل انرژی

موضوع:

شبیه‌سازی عددی جریانهای با سطح آزاد و انحنای زیاد

ارائه دهنده : سامان کریمی
استاد راهنما : دکتر شهرام طالبی
استاد مشاور : دکتر ابراهیم شیرانی

۱۳۸۶/۱۲/۱

۱۳۸۵

۹۳۹۱۰

تقدیم به پدر و مادر عزیزم که در تمام مراحل زندگی با دلگرمی‌هایشان دشواریها را برای من هموار کردند.

قدردانی و تشکر

با تشکر از اساتید محترم دانشکده مکانیک دانشگاه یزد که مرا در مراحل مختلف تحصیل یاری دادند.

با تشکر مخصوص از استاد محترم، جناب آقای **"دکتر شهرام طالبی"** که در تمام مدت تحصیل مرا از دانش خود بی نصیب نگذاشتند و همواره مانند دوستی صمیمی حامی و پشتیبان من بودند.

با تشکر صمیمانه از استاد محترم، جناب آقای دکتر **" ابراهیم شیرانی"** که در این مدت مرا از راهنمایی‌های ارزشمندشان بی‌نصیب نگذاشتند.

با تشکر از دوستان صمیمی که هیچگاه مرا از همفکری و یاری خود محروم نساختند.

بسمه تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

صورتجلسه دفاعیه پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی آقای سامان کریمی بابا احمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد مجتمع فنی و مهندسی دانشگاه یزد، در رشته/ گرایش مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی

تحت عنوان: « شبیه‌سازی عددی جریان‌های با سطح آزاد و انحنای زیاد »

و تعداد واحد: ۶ درتاریخ ۲۳ / ۶ / ۱۳۸۵

با حضور اعضای هیات داوران متشکل از :	نام و نام خانوادگی	امضاء
۱-استاد راهنما	آقای دکتر شهرام طالبی	
۲- استاد مشاور	آقای دکتر ابراهیم شیرانی	
۳-داور خارج از گروه	آقای دکتر محمدرضا هادیان	
۴-داور داخل گروه	آقای دکتر محمد سفید	

تشکیل گردید و پس از ارزیابی پایان نامه توسط هیات داوران، با درجه عالی و نمره به عدد ۱۹/۵۰ به حروف نوزده و پنج دهم مورد تصویب قرار گرفت.

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه (ناظر)

نام ونام خانوادگی: آقای دکتر علی‌اصغر علمدار

امضاء:

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱

فصل دوم: روشهای عددی شبیه سازی جریان‌های با سطح آزاد ۵

۲-۱. مقدمه ۵

۲-۲. معادلات حاکم و الگوریتم حل ۵

۲-۲-۱. روشهای دنبال کننده سطح ۶

۲-۲-۲. روشهای تسخیر کننده سطح ۶

۲-۲-۳. روش FLAIR ۸

۲-۲-۴. روش MAC ۹

۲-۲-۵. روش جابجایی پیوسته ۹

۲-۲-۶. روش لولست ۹

۲-۲-۷. روش VOF ۱۰

۲-۳. تعیین محل سطح مشترک یا بازسازی سطح ۱۱

۲-۳-۱. روش SLIC ۱۱

۲-۳-۲. روش SOLA ۱۲

۲-۳-۳. روش PLIC ۱۳

۲-۴. انتقال سطح ۱۵

۲-۴-۱. روشهای لاگرانژی انتقال سطح ۱۶

۲-۴-۲. روشهای اویلری انتقال سطح ۱۹

۲-۵. نیروی کشش سطحی ۲۰

۲-۵-۱. روش CSF ۲۲

۲-۵-۲. روش CSS ۲۶

۲-۵-۳. روش مایر ۲۷

۲-۵-۴. روش PCIL ۲۹

فصل سوم : مروری بر کارهای انجام شده ۳۳

فصل چهارم : روش عددی حل جریان ۶۸
۴-۱. معرفی روش عددی حل معادلات ممنتوم ۶۸
۴-۲. حل معادله پواسون ۷۴
۴-۲-۱. خطاها و همگرایی کند ۷۴
۴-۲-۲. تشکیل شبکه های درشت و انتقال اطلاعات بین شبکه ها ۷۶
۴-۲-۳. اصلاح در شبکه درشت ۷۶
۴-۲-۴. سیکل کامل چند شبکه ای ۷۹
۴-۳. تعمیم کد به مسائل تقارن محوری ۸۴
۴-۳-۱. مقدمه ۸۴
۴-۳-۲. محاسبه تنش سطح با روش CSF ۸۶
۴-۳-۳. محاسبه تنش سطح با روش مییر ۸۷

فصل پنجم : نتایج ۸۹
۵-۱. جریان در حفره ۹۰
۵-۲. جریان جت ۹۱
۵-۳. مسأله شکست سد درون یک محفظه بسته ۹۲
۵-۴. قطره دایره‌ای ۹۴
۵-۵. قطره بیضوی ۹۵
۵-۶. سقوط قطره دایره‌ای بر اثر وزن خود ۹۶
۵-۷. رینگ حلقوی از آب ۹۷
۵-۸. برخورد دو قطره آب ۹۸
۵-۹. قطره آویزان ۹۹
۵-۱۰. قطره آب ساکن روی دیوار ۹۹
۵-۱۱. جریان شیر آب ۱۰۰
جمع‌بندی و نتیجه گیری ۱۰۱
نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۰۲

مراجع ۱۲۹

چکیده

در این پایان‌نامه جریان‌های با سطح آزاد به طور عددی بررسی می‌شود. هدف اصلی در این تحقیق، بررسی عملکرد روشهای عددی، و مدلهای مختلف تعیین کشش سطح است. کد تهیه شده در حالت دو بعدی و تقارن محوری قادر است مسائل با سطح آزاد و به طور غیر دایم را تحلیل کند. مدلهای مختلف تعیین کشش سطح، روش نیروی سطحی پیوسته (CSF) ، تنش سطح پیوسته (CSS) و مییر نیز در این کد تعبیه شده‌اند. برای حل عددی معادلات جریان از روش گام جزئی استفاده شده است. برای تعیین موقعیت سطح آزاد نیز، روش VOF همراه با الگوریتم گویفیر به کار رفته است. الگوریتم کلی به طور صریح وشبکه حل دکارتی مربعی است.

جریان داخل حفره و جریان جت برای ارزیابی عملکرد حل کننده اصلی جریان حل شده‌اند. مساله شکست سد در داخل محفظه بسته که شامل اعوجاج و پیچیدگی‌های سطحی بسیار است، نشان داد که حل مییر بسیار بهتر از CSS و CSF عمل کرده است.

بررسی قطره دایروی و بیضوی، و رینگ حلقوی ساکن در میدان بدون گرانش تحلیل شده‌اند تا اثرات سرعتهای پارازیتی بررسی شوند. سقوط یک قطره، چکیدن قطره آویزان و خروج جریان آب از یک شیر، همراه با وزن بررسی شده‌اند. در تمام موارد کد تهیه شده به خوبی عمل کرده است. البته اندازه سلولهای محاسباتی و گام زمانی در همگرایی حل عددی تاثیر زیادی دارد.

فصل اول

مقدمه

جریانهای با سطح مشترک مورد توجه بخش بزرگی از مکانیک سیالات است و کاربردهای فراوانی در زمینه های مختلف فرآیندهای طبیعی وصنعتی دارد. جریانهای با سطح مشترک به آن دسته از جریانهایی گفته می شود که دو سیال در یک سطح مشترک با هم در تماس هستند، مثل آب وهوا در سطح دریا .

جریان داخل رودخانه ها و اقیانوس ها نمونه عینی این جریان ها در طبیعت است. در صنعت نیز نمونه های زیادی از جریان با سطح مشترک وجود دارد که از آن جمله می توان به فرآیند تولید قطره، اسپری و اتمیزه کردن مایعات اشاره کرد. از کاربردهای اسپری کردن، احتراق سوخت مایع در موتورهای احتراق داخلی، توربین های گازی، کوره ها، دیگهای بخار، رمجت ها و راکت های با سوختهای مایع، رنگ آمیزی، نقاشی، پوشش سطوح فلزی، دستگاههای چاپ و چاپگر، خشک کن ها، در دستگاههای پزشکی نظیر سیستم اینهلاسیون برای بیماری آسم و دستگاههای مرطوب کننده هوا، شستشو دهنده ها و تمیز کننده های صنعتی، تزریق آب برای

کاهش Nox و فیلتر کردن ذرات و غبار. نحوه تولید اسپری، توزیع سرعت و اندازه قطرات و مسیر حرکت آنها در بسیاری از موارد در عملکرد سیستم حائز اهمیت است، به عنوان مثال میزان قطرات در سمپاسی گیاهان، برای کسب نتیجه زیست محیطی بسیار مهم است.

با پیشرفت روش های عددی و استفاده روز افزون از این روشها برای شبیه سازی، در زمینه جریان با سطح مشترک هم روشهای عددی مختلفی ارائه شده است. تفاوت این روشها در نحوه رد یابی مرز مشترک دو سیال است ، که در فصول بعدی در مورد آن بیشتر خواهیم‌گفت.

پیچیدگی جریانهای با سطح مشترک تنها به علت وجود یک سطح متحرک نمی‌باشد بلکه وجود برخی عوامل در سطح دشواری شبیه‌سازی آنها را دو چندان کرده است. یکی از این عوامل وجود کشش سطحی می‌باشدکه در اینجا به اختصار به آن پرداخته می‌شود.

کشش سطحی در سطح مشترک دو سیال، که حداقل یکی از آنها مایع باشد و در یکدیگر قابل حل نباشند اتفاق می‌افتد. به این معنی که سطح مشترک در حالتی از کشش قرار دارد و شبیه به یک پوسته الاستیک عمل می‌کند. وجود این پدیده به این علت است که مولکولهایی که در سطح ویا نزدیک آن قرار دارند، نیرویی متفاوت از مولکول‌هایی که دور از سطح قرار دارند تجربه می‌کنند. در داخل مایع، نیروهای پیوستگی یکدیگر را خنثی می‌کنند ولی در سطح آزاد مایع نیروهای پیوستگی که از پایین اثر می‌کنند از نیروهای چسبندگی بیشتر شده و سبب ایجاد کشش سطحی می‌شوند.

در برخی از جریان‌های با سطح مشترک، کشش سطحی تاثیر عمده ای بر رفتار جریان دارد به طوری که در برخی از این جریانها خود کشش سطحی عامل جریان است. در بسیاری از کاربردهایی که در ابتدای این فصل برای جریانهای با سطح مشترک ذکر شد، کشش سطحی نقش ویژه‌ای دارد.

چون کشش سطحی در مرز مشترک دو سیال ظاهر می‌شود، بنابراین به عنوان یک شرط مرزی برای هر کدام از سیالات می‌باشد. اثر کشش سطحی در مرز مشترک دو سیال ایجاد اختلاف فشار بین دو سیال است که البته این مقدار اختلاف فشار وابسته به انحنای سطح نیز می‌باشد. با توسعه روشهای عددی برای شبیه‌سازی جریانهای با سطح مشترک، تلاش برای شبیه‌سازی این اثر نیز صورت گرفته است که بسته به روش عددیی که برای ردیابی سطح به کار گرفته می‌شود، تکنیک-های متفاوتی برای این منظور ارائه شده است. در روش‌هایی که سطح مشترک به عنوان شرط مرزی است و شبکه حل منطبق بر سطح مشترک می‌باشد (روشهای لاگرانژی) اعمال این اثر با توجه به هندسه سطح مشخص است به راحتی امکان پذیر می‌باشد، اما در روشهایی که شبکه بر سطح منطبق نبوده و سطح به طور غیر مستقیم ردیابی می‌شود(روشهای اویلری) اعمال کشش سطحی به راحتی امکان پذیر نبوده و نیاز به ترفندهای ویژه‌ای دارد. از آنجایی که روشهای اویلری توانایی بیشتری در شبیه‌سازی جریانهای با سطح مشترک دارد، تلاشهای زیادی در جهت اعمال کشش سطحی بر پایه این روشها صورت کرفته است که این پایان‌نامه نیز بر اساس همین روشها انجام شده است.

در فصل دوم سعی می شود روشهای متداول عددی در زمینه ردیابی سطح وهمچنین نحوه محاسبه نیروی کشش سطحی به طور مفصل ارائه شود. در این فصل به انواع مختلف روشهای تعیین سطح مشترک و چگونگی اعمال الگوریتم آنها به خصوص روش متداول حجم سیال پرداخته می‌شود. در فصل سوم به کارهای انجام شده ونمونه‌های انجام شده با روشهای مختلف تعیین سطح مشترک پرداخته می‌شود. در این فصل کاربردهای روشهای تعیین سطح مشترک و میزان دقت آنها نشان داده شده است. فصل چهارم در مورد کد و روش عددی استفاده شده در آن است. در این فصل معادلات حاکم و الگوریتم کامل حل بیان شده است. الگوریتم اصلی حل روش گام جزئی و حل معادله پواسون با روشهای چند شبکه‌ای است. چگونگی تعمیم کد دو بعدی جریانهای با سطح مشترک به حالت تقارن محوری نیز در این فصل بیان شده است. فصل پنجم در مورد مسائل

حل شده و نتایج بدست آمده‌است. در این فصل مسائل حل شده با کد تهیه شده ارائه و مورد تحلیل قرار گرفته است. در ابتدا دو مساله حفره با دریچه متحرک و جت مایع در مایع برای صحت کد مورد بررسی قرار گرفته است و صحت کد تایید شده است. در ادامه انواع مسائل ساده و پیچیده دو بعدی و تقارن محوری بررسی شده‌اند و نتایج بدست آمده از حل این مسائل بیان شده است. در انتها نیز پیشنهاداتی برای ادامه کار ارائه شده است، که با عمل به آنها می‌توان قدرت این کد را بالا برده و آن را توسعه داد.

فصل دوم

روشهای عددی درشبیه‌سازی جریانهای با سطح آزاد

۲-۱. مقدمه

در این فصل ابتدا الگوریتم کلی و معادلات حاکم بر جریان های با سطح مشترک بررسی شده، سپس روشهای مختلف شبیه سازی عددی این جریان ها بیان شده است.

۲-۲. معادلات حاکم و الگوریتم‌حل

معادلات حاکم بر این جریان ها با فرض تراکم ناپذیری و انتقال جرم ناچیز در حالت دو بعدی ، همان معادلات ناویراستوکس است :

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}=0 \qquad (۲-۱)$$

$$\rho\frac{\partial u}{\partial t}+\rho u\frac{\partial u}{\partial x}+\rho v\frac{\partial u}{\partial y}=-\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) \qquad (۲-۲)$$

$$\rho\frac{\partial V}{\partial t}+\rho u\frac{\partial v}{\partial x}+\rho v\frac{\partial v}{\partial y}=-\frac{\partial P}{\partial y}+\mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)+\rho g \qquad (۲-۳)$$

لازم به ذکر است در روی سطح مشترک سرعت سیال پیوسته است، ولی فشار و دانسیته ناپیوسته هستند. این خصوصیات بعلاوه وجود کشش سطحی در سطح مشترک و متحرک بودن این سطح شبیه سازی عددی این مسائل را پیچیده می کند.

اصولاً الگوریتم هایی که برای ردیابی سطح به کار می روند به دو نوع عمده تقسیم می شوندکه در ادامه به آنها اشاره می‌شود.

۲-۲-۱. روشهای دنبال کننده سطح[1]

روشهای دنبال کننده سطح ، ماهیتی لاگرانژی دارند و در آنها شبکه حل، متحرک در نظر گرفته شده و برای هر سیال یک شبکه درنظر گرفته می شود. سطح مشترک، مرز بین دو ناحیه حل خواهد بود. در این حالت، مرز شبکه روی سطح مشترک بوده و با در نظر گرفتن چند نقطه روی سطح مشترک و ردیابی این نقاط، سطح مشترک ردیابی می شود و موقعیت جدید دو شبکه حل مشخص می شود .

در صورت وجود گرادیانهای شدید سرعت، شکل جریان پیچیده خواهد شد و سبب بوجود آمدن خطا در روشهای لاگرانژی می‌شود. این بدین معنی است که در حالتی که هندسه سطح پیچیده باشد و یا پدیده‌هایی نظیر شکست[2] و یا پیوستن[3] دو سطح اتفاق بیفتد، استفاده از این روشها با مشکلاتی روبروست.

۲-۲-۲. روشهای تسخیر کننده سطح[4]

---

[1] Tracking Methods
[2] Break Up
[3] Coalescence
[4] Capturing Methods

روشهای تسخیر کننده سطح، ماهیتی اویلری دارند و در این روشها شبکه حل، ثابت در نظر گرفته می‌شود. یعنی برای کل ناحیه یک دستگاه معادلات حاکم حل می شود و سطح مشترک نیز جزء ناحیه حل خواهد بود. لازم به ذکر است که معادلات حاکم بر این شبکه از معادلات (۲-۱) و (۲-۲) و (۲-۳) متفاوت خواهد بود. یعنی اینکه در معادله ممنتوم برای ناحیه‌ای که سطح مشترک وجود دارد باید نیروی کشش سطح وارد شود. در این روشها، سطح مشترک متحرک خواهد بود و برای تعیین موقعیت سطح مشترک روشهای مختلفی وجود دارد .

اساس اکثر این روشها استفاده از دو تابع است، یکی تابع h و دیگری تابع کسر حجمی F که به اختصاری توضیحاتی درمورد این دو تابع ارائه می‌شود.

F یا تابع مشخص کننده فاز[1] تابعی است که برای هر فاز سیال یک مقدار تعیین می‌شود. معمولاً به یک فاز مقدار ۱ و به فاز دیگر مقدار صفر در نظر گرفته می‌شود. از نظر فیزیکی مقدار F برای هر نقطه، فقط صفر یا یک است ولی از نظر عددی به دلیل وجود سطح مشترک و تفاوت مقدار هر فاز در هر سلول این تابع دارای مقدارهای مختلفی بین صفر و یک است. بنابراین دامنه تغییرات F عبارتست از $0 \le F \le 1$ که انتخاب مقدار یک یا صفر برای هر فاز اختیاری است .

اما F خاصیتی از سیال است که مقدار آن برای یک ذره سیال همیشه ثابت است و بستگی به جریان ندارد بنابراین مشتق مادی آن صفر است

$$\frac{DF}{Dt} = \frac{\partial F}{\partial t} + (U.\nabla)F = 0 \qquad (۲-۴)$$

[1] Indicator Phase Function

بنابراین موقعیت سطح مشترک را درناحیه ای که $0 \leq F \leq 1$ است تشخیص داده می‌شود. معادله (۲-۴) را از طریق دیگری نیز بدست می‌آید. بدین صورت که در معادله پیوستگی قرار دهیم :

$$\rho_k = \frac{M_k}{V} = \frac{M_k}{V_k}\frac{V_k}{V} = \rho_{.k} F$$

$\rho_{.k}$ جرم حجمی یک سیال است و ρ_k جرم حجمی این سیال در یک سلول سطحی در سطح مشترک است و k نشان دهنده خصوصیت سیال در سطح مشترک با سیال دیگری است. اگر رابطه پیوستگی برای ρ_k نوشته شود با توجه به ثابت بودن $\rho_{.k}$ برای F هم این رابطه صادق است.

اما روش دیگر برای تعیین موقعیت سطح مشترک استفاده از تابع فاصله h است. مقدار این تابع ، برای هر نقطه از دامنهٔ حل برابر است با حداقل فاصله نقطه تا سطح مشترک، که برای یک فاز، مثبت و برای دیگری منفی در نظر گرفته می شود. در این روش سطح شامل نقاطی است که $h = 0$ دارند. در این حالت هم به دلیل خاصیت مشترک F, h ، برای h هم یک معادله انتقال مشابه معادله (۲-۴) وجود دارد .

در ادامه برخی از روشهای مشهور تعیین موقعیت سطح مشترک معرفی شده‌اند.

۲-۲-۳. روش FLAIR

این روش را پو واشگریز[1] [۱] ارائه کرده‌اند و اساس آن استفاده از تابع کسر حجمی F است ودراین روشها با دانستن F و در نظر گرفتن احتمالات مختلف برای F موقعیت سطح مشترک تعیین می‌شود.

---

[1] Ashgriz and Poo

این روش از نظر افت مانند روشهای دیگر نیست و در سطوح مشترک پیچیده دچار مشکل می‌شود. بنابراین توسعه چندانی هم در این روش صورت نگرفته است.

۲-۲-۴. روش MAC[1]

دراین روش نقاطی روی سطح مشترک مشخص می شوند و موقعیت این نقاط در زمانهای مختلف محاسبه می شود. در مواردی که سطح مشترک پیچیده باشد این روش کارایی چندانی ندارد .

۲-۲-۵. روش جابجایی پیوسته[2] [۲]

در این روش راههایی برای گسسته سازی و حل معادله (۲-۴) به کار گرفته شده است که همان روشهای معمول در حل معادلات سهموی هستند، مانند روشهای ون لیر[3]، TVD ، PPM.. البته این روش توسعه زیادی پیدا نکرده است . مشکل این روش، پهنای زیاد سطح مشترک نسبت به روشهای دیگر است که دقت را پایین آورده است.

۲-۲-۶. روش Levelset

این روش اولین بار توسط اوشر و ستیان[4] در سال ۱۹۸۸ [۳] ارائه شده است. اساس این روش استفاده از تابع h است. البته عیبهایی در این روش وجود دارد از جمله فاصله گرفتن h از مقدار واقعی آن به دلیل گرادیان سرعت است که باید تصحیح شود. این خود زمان محاسبات را افزایش خواهد داد.

---

[1] Marker & Cell
[2] Continuum Advection
[3] Von Liere
[4] Osher and Sethian

۲-۲-۷. روش VOF یا حجم سیال[1] [۴,۵,۶]

این روش را اولین بار هرت و نیکولز[2] [۵] در سال ۱۹۷۵ ارائه کرده‌اند. این روش نسبت به روشهای دیگر عمومیت بیشتری یافته است. دلایل مختلفی توسط کاربران این روش درمورد دلیل کارآیی آن ارائه شده که این دلایل عبارتند از :

- مستقیماً قانون بقای جرم برای هر سیال اعمال می شود.
- تغییرات توپولوژی سطح مشترک مستقیماً حساب شده و هیچگونه تمهید خاصی برای جدا شدن و یا اتصال ذرات روی سطح مشترک نیاز نیست.
- به راحتی میتوان این روش را به حالت سه بعدی تعمیم داد.
- تغییرات بسیار شدید سطح مشترک قابل محاسبه است .

اما این روش معایبی هم دارد که موقعیت سطح به طور تقریبی حساب شده و به اندازه شبکه وابسته است. خصوصیت دیگر این روش این است که موقعیت سطح مشترک در زمانهای قبلی برای محاسبه فعلی نیاز نیست .

اساس روش VOF استفاده ازتابع F و معادله(۲-۴) است. در مورد مقدار کمیات مختلف در سلولهایی که $0 < F < 1$ باید گفت سرعت در این ناحیه پیوسته است و ρ, μ به شکل زیر تعریف می شوند (برای سیال $F = 1.1$ است)

$$\rho = \rho_2 + F(\rho_1 - \rho_2) \qquad (۲-۵)$$

$$\mu = \mu_2 + F(\mu_1 - \mu_2) \qquad (۲-۶)$$

---

[1] Volume Of Fluid
[2] Hirt and Nichols

یعنی سهم هر سیال به طور خطی با کسر حجمی آن تغییر می‌کند.

در روشهای تعیین سطح مشترک سعی شده که پهنای ناحیه مشترک (ناحیه ای که ۰ < F < ۱ است) در کمترین حد خود بدست آید. روش VOF این کار را در بین روشهای دیگر به بهترین نحو انجام می‌دهد.

پس از انتخاب روش حل عددی جریان سطح مشترک و تعیین وضعیت سطح توسط این روشها، کارهای دیگری نیز باید صورت گیرد. یکی از مشکل‌ترین و دردسرسازترین قسمتهای حل یک مسأله سطح مشترک، تعیین محل سطح مشترک و نحوه محاسبه نیروی کشش سطحی در سطح مشترک است.

۲-۳. تعیین محل سطح مشترک یا بازسازی سطح[1]

همانطور که گفته شده پس از تعیین موقعیت سطح مشترک با روش VOF باید محل دقیق سطح را پیدا کرد . بهترین دقت را روشی خواهد داشت که پهنای ناحیه سطح مشترک را در کمترین حد خود نگه دارد. اساس روشهای مورد استفاده در VOF تقریب یک سطح هندسی در سلولهای سطح مشترک است. این مسأله سبب می شود در جابجایی F به کمک میدان سرعت مقدار شار عبوری از وجوه سلولها با دقت بیشتری محاسبه شود. برای نیل به این منظور، روشهای مختلفی برای تعیین سطح مشترک ارائه شده است.

۲-۳-۱. روش SLIC

روشی مرتبه اول است که نوح و وود وارد[1] [۴] ارائه کرده‌اند. در این روش، سطح مشترک به صورت سطوح افقی یا قائم بسته به انتخاب کاربر، تعیین می شود. یعنی سطوح تمام سلولهای مرزی فقط می توانند افقی یا عمودی باشندکه در شکل (۲-۱) دیده می شود.

[1] Interface Reconstruction