

فهرست مطالب

فصل ۱ تنش‌ها و کرنش‌ها

| | |
|---|----|
| ۱-۱ تنش..... | ۱ |
| ۱-۱-۱ تنش‌های برشی و نرمال..... | ۱ |
| ۲-۱-۱ مولفه‌های تنش..... | ۲ |
| ۳-۱-۱ تنش در صفحه (سطح) مورب..... | ۳ |
| ۴-۱-۱ تنش‌های اصلی..... | ۴ |
| ۵-۱-۱ تنش موثر..... | ۵ |
| ۶-۱-۱ تنش‌های برجا، تنش‌های میدان دور و میدان نزدیک..... | ۷ |
| ۲-۱ نمایش دایره‌های موهر از تنش‌ها..... | ۸ |
| ۱-۲-۱ دایره‌های موهر برای تنش‌های دوبعدی..... | ۸ |
| ۲-۲-۱ دایره‌های موهر برای تنش‌های سه‌بعدی..... | ۹ |
| ۳-۱ کرنش..... | ۱۰ |
| ۴-۱ روابط تنش-کرنش در سنگ‌های همسانگرد..... | ۱۲ |
| ۱-۴-۱ روابط تنش-کرنش برای سنگ‌های مختلف..... | ۱۲ |
| ۲-۴-۱ سنگ‌های خشک همسانگرد..... | ۱۴ |
| ۳-۴-۱ سنگ‌های همسانگرد تحت اثر حرارت..... | ۱۵ |
| ۴-۴-۱ تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای در سنگ‌های همسانگرد تحت حرارت..... | ۱۶ |
| ۱-۴-۴-۱ حالت تنش صفحه‌ای..... | ۱۶ |
| ۲-۴-۴-۱ حالت کرنش صفحه‌ای..... | ۱۷ |
| ۵-۴-۱ سنگ‌های متخلخل همسانگرد..... | ۱۸ |
| ۵-۱ روابط تنش-کرنش در سنگ‌های الاستیک ناهمسانگرد..... | ۱۹ |
| ۱-۵-۱ سنگ‌های الاستیک ارتروپیک..... | ۲۱ |
| ۲-۵-۱ سنگ‌های الاستیک همسانگرد عرضی..... | ۲۱ |
| مراجع فصل ۱..... | ۲۵ |

فصل ۲ فیزیک سنگ و خواص مکانیکی

| | |
|---|----|
| ۱-۲ چگالی سنگ..... | ۲۹ |
| ۱-۱-۲ چگالی حجمی و چگالی ماتریکس..... | ۲۹ |
| ۲-۱-۲ چگالی حجمی در عمق کم..... | ۳۲ |
| ۲-۲ تخلخل..... | ۳۴ |
| ۱-۲-۲ تخلخل ناشی از چگالی، سرعت و مقاومت..... | ۳۴ |
| ۲-۲-۲ تخلخل تحت تاثیر عمق و تراکم نرمال..... | ۳۹ |
| ۳-۲-۲ تخلخل تحت تاثیر تنش..... | ۴۰ |

| | |
|----|--|
| ۴۱ | ۳-۲ سرعت‌های صوتی یا لرزه‌ای و زمان عبور..... |
| ۴۱ | ۱-۳-۲ سرعت‌های فشاری و برشی..... |
| ۴۲ | ۲-۳-۲ زمان عبور صوتی..... |
| ۴۲ | ۳-۳-۲ رابطه V_s و V_p |
| ۴۴ | ۴-۳-۲ رابطه سرعت و تخلخل..... |
| ۴۷ | ۵-۳-۲ اثر سیال (گاز) بر V_s و V_p |
| ۴۹ | ۶-۳-۲ ناهمسانگردی V_s و V_p |
| ۵۱ | ۴-۲ نفوذپذیری..... |
| ۵۱ | ۲-۴-۲ نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی..... |
| ۵۲ | ۲-۴-۲ رابطه نفوذپذیری و تخلخل..... |
| ۵۳ | ۳-۴-۲ نفوذپذیری تحت تاثیر تنش..... |
| ۵۴ | ۴-۴-۲ روابط تنش و نفوذپذیری در سنگ‌های دارای شکستگی..... |
| ۵۸ | ۵-۴-۲ اثرات تنش و پروپانت بر نفوذپذیری شکستگی‌های هیدرولیکی..... |
| ۵۹ | ۶-۴-۲ رابطه تنش و نفوذپذیری در سنگ‌های متخلخل..... |
| ۶۱ | ۵-۲ مدول یانگ..... |
| ۶۱ | ۱-۵-۲ مدول یانگ استاتیکی..... |
| ۶۴ | ۲-۵-۲ معادلات تجربی برای تخمین مدول یانگ استاتیکی..... |
| ۶۵ | ۳-۵-۲ مدول یانگ ناهمسانگرد..... |
| ۶۶ | ۴-۵-۲ مدول یانگ دینامیکی..... |
| ۶۸ | ۵-۵-۲ روابط بین مدول‌های یانگ دینامیکی و استاتیکی..... |
| ۷۰ | ۶-۲ نسبت پواسون..... |
| ۷۰ | ۱-۶-۲ نسبت پواسون استاتیکی..... |
| ۷۱ | ۲-۶-۲ ناهمسانگردی نسبت پواسون..... |
| ۷۲ | ۳-۶-۲ رابطه نسبت پواسون دینامیکی و استاتیکی..... |
| ۷۴ | ۷-۲ ضریب تنش موثر بایوت..... |
| ۷۴ | ۱-۷-۲ ضریب بایوت استاتیکی..... |
| ۷۶ | ۲-۷-۲ ضریب بایوت دینامیکی..... |
| ۷۷ | ۳-۷-۲ روش‌های تجربی برای ضریب بایوت..... |
| ۷۹ | ۴-۷-۲ تخمین ضریب بایوت از نگار چاه‌پیمایی..... |
| ۸۱ | مراجع فصل ۲..... |

فصل ۳ مقاومت سنگ و معیارهای شکست سنگ

| | |
|----|---|
| ۸۹ | ۱-۳ آزمون‌های آزمایشگاهی برای مقاومت سنگ..... |
| ۹۰ | ۱-۱-۳ آزمون کششی تک‌محوری..... |
| ۹۱ | ۲-۱-۳ آزمون فشاری تک‌محوری..... |

| | |
|----------|---|
| ۹۴..... | ۳-۱-۳ آزمون تراکم سه‌محوری و مقاومت حداکثر سنگ..... |
| ۹۷..... | ۴-۱-۳ آزمون تراکم چندمحوری..... |
| ۹۸..... | ۲-۳ مقاومت سنگ از داده‌های پتروفیزیکی و نگارهای چاه‌پیمایی..... |
| ۹۹..... | ۱-۲-۳ معادلات تجربی مقاومت سنگ در شیل..... |
| ۹۹..... | ۱-۱-۲-۳ بر اساس سرعت صوتی..... |
| ۱۰۱..... | ۲-۱-۲-۳ بر اساس تخلخل..... |
| ۱۰۲..... | ۳-۱-۲-۳ بر اساس مدول یانگ..... |
| ۱۰۴..... | ۲-۲-۳ معادلات تجربی مقاومت سنگ در ماسه‌سنگ‌ها..... |
| ۱۰۴..... | ۱-۲-۲-۳ بر اساس سرعت صوتی و زمان عبور..... |
| ۱۰۶..... | ۲-۲-۲-۳ بر اساس مدول یانگ و تخلخل..... |
| ۱۰۹..... | ۳-۲-۳ معادلات تجربی مقاومت سنگ در سنگ‌های کربناته..... |
| ۱۰۹..... | ۱-۳-۲-۳ بر اساس سرعت صوت..... |
| ۱۱۰..... | ۲-۳-۲-۳ از مدول یانگ و تخلخل..... |
| ۱۰۹..... | ۴-۲-۳ روش‌های میدانی برای تخمین مقاومت فشاری تک‌محوری سنگ..... |
| ۱۱۰..... | ۳-۳ ناهمسانگردی مقاومت سنگ..... |
| ۱۱۳..... | ۴-۳ معیارهای شکست سنگ..... |
| ۱۱۳..... | ۱-۴-۳ انواع شکست سنگ..... |
| ۱۱۴..... | ۲-۴-۳ معیار شکست موهر کولمب..... |
| ۱۱۴..... | ۱-۲-۴-۳ معیار شکست موهر کولمب خطی..... |
| ۱۱۹..... | ۲-۲-۴-۳ معیار شکست موهر کلمب اصلاح‌شده..... |
| ۱۲۲..... | ۳-۴-۳ معیار شکست لغزش سطوح ضعیف..... |
| ۱۲۴..... | ۴-۴-۳ معیار شکست دراگر-پراگر..... |
| ۱۲۶..... | ۵-۴-۳ معیار شکست لید اصلاح‌شده..... |
| ۱۲۷..... | ۶-۴-۳ معیار شکست هوک-براون..... |
| ۱۲۷..... | ۷-۴-۳ معیار شکست سه‌محوری واقعی..... |
| ۱۳۰..... | ۸-۴-۳ معیار شکست کم-کلی..... |
| ۱۳۱..... | ۹-۴-۳ معیارهای شکست گریفیث و کششی..... |
| ۱۳۴..... | مراجع فصل ۳..... |

فصل ۴ اساس مکانیک شکست سنگ

| | |
|----------|---------------------------------------|
| ۱۴۱..... | ۱-۴ تمرکز تنش در نوک ترک..... |
| ۱۴۲..... | ۲-۴ مکانیک شکست خطی الاستیک..... |
| ۱۴۳..... | ۱-۲-۴ نظریه ترک گریفیث..... |
| ۱۴۵..... | ۲-۲-۴ ضریب شدت تنش و چقرمگی شکست..... |
| ۱۴۵..... | ۳-۲-۴ سه‌مود شکستگی اساسی..... |

| | |
|-----|---|
| ۱۴۶ |۴-۲-۴ تنش‌ها و جابجایی‌های نوک شکست |
| ۱۴۶ |۴-۲-۴ مود I شکست |
| ۱۴۸ |۴-۲-۴ مود II شکست |
| ۱۴۹ |۴-۲-۴ مود III شکست |
| ۱۴۹ |۴-۲-۴ تنش‌ها و جابجایی‌ها در شکستگی مایل |
| ۱۵۲ |۴-۲-۶ ناحیه شروع پلاستیسیته و ناحیه توسعه شکستگی در نوک شکست |
| ۱۵۲ |۴-۲-۶ ناحیه شروع پلاستیسیته در نوک شکست |
| ۱۵۳ |۴-۲-۶ ناحیه توسعه شکستگی در نوک شکستگی در سنگ |
| ۱۵۶ |۴-۲-۷ چقرمگی شکست سنگ و ارتباط آن با مقاومت کششی |
| ۱۵۷ |۴-۳-۳ راه‌حل‌های اسندون از عرض شکست |
| ۱۵۷ |۴-۳-۱ راه‌حل کرنش صفحه‌ای دوبعدی شکست گریفیث |
| ۱۵۸ |۴-۳-۲ راه‌حل کلی برای عرض شکستگی بر اساس شکست گریفیث |
| ۱۵۹ |۴-۳-۳ راه‌حل سه‌بعدی برای شکستگی پنی‌شکل |
| ۱۶۰ |۴-۴-۴ شکستگی‌های طبیعی و رفتارهای مکانیکی ناپیوستگی‌ها |
| ۱۶۰ |۴-۴-۱ ناپیوستگی‌ها و شبکه شکستگی گسسته |
| ۱۶۳ |۴-۴-۲ رفتارهای مکانیکی ناپیوستگی‌ها |
| ۱۶۷ |۴-۴-۳ رفتارهای مکانیکی توده‌سنگ |
| ۱۶۸ |۴-۴-۴ مراجع فصل ۴ |

فصل ۵ رژیم‌های تنش برجا تحت تاثیر لیتولوژی و تخلیه

| | |
|-----|---|
| ۱۷۳ |۵-۱ تنش‌های برجا در رژیم‌های گسلی مختلف |
| ۱۷۵ |۵-۲ مرزهای تنش برجا و چندضلعی‌های تنش |
| ۱۷۸ |۵-۳ تنش‌های برجا تحت تاثیر لیتولوژی و چندضلعی تنش بهبودیافته |
| ۱۷۸ |۵-۳-۱ ضریب اصطکاک گسل وابسته به لیتولوژی |
| ۱۸۱ |۵-۳-۲ چندضلعی تنش وابسته به نسبت پواسون |
| ۱۸۲ |۵-۳-۳ رابطه ضریب اصطکاک گسل و نسبت پواسون |
| ۱۸۴ |۵-۳-۴ تنش‌های افقی حداقل و حداکثر وابسته به لیتولوژی |
| ۱۸۵ |۵-۴ مقاومت گسل و تنش‌های برجا |
| ۱۸۶ |۵-۵ اثرات تخلیه و تزریق |
| ۱۸۶ |۵-۵-۱ تخلیه و کاهش تنش‌های افقی |
| ۱۹۰ |۵-۵-۲ فرآیند تخلیه و ارائه دایره موهر برای آن |
| ۱۹۲ |۵-۵-۳ فرآیند تزریق و شکست‌های برشی |
| ۱۹۳ |۵-۵-۴ مراجع فصل ۵ |

فصل ۶ تخمین تنش‌های برجا

| | |
|-----|---------------------|
| ۱۹۹ |۶-۱ تنش روبراه |
|-----|---------------------|

- ۱-۱-۶ تنش روباره بر اساس چگالی حجمی..... ۱۹۹
- ۲-۱-۶ تنش روباره بر اساس معادلات تجربی..... ۲۰۱
- ۱-۲-۱-۶ تنش روباره برای حفاری دریایی..... ۲۰۱
- ۲-۲-۱-۶ تنش روباره برای حفاری در خشکی..... ۲۰۴
- ۲-۶ تنش افقی حداقل ناشی از اندازه‌گیری‌ها..... ۲۰۵
- ۱-۲-۶ آزمون‌های نشتی در رژیم‌های تنش گسلش نرمال و امتدادلغز..... ۲۰۶
- ۲-۲-۶ آزمون نشتی در رژیم‌های تنش گسلش معکوس..... ۲۰۹
- ۳-۲-۶ تفاسیر تنش حداقل از آزمون‌های نشتی..... ۲۰۹
- ۴-۲-۶ تنش حداقل حاصل از آزمون DFIT..... ۲۱۲
- ۵-۲-۶ مثال موردی از اندازه‌گیری تنش برجا حداقل..... ۲۱۲
- ۲-۶ محاسبه تنش افقی حداقل..... ۲۱۴
- ۱-۳-۶ تنش افقی حداقل بدون تاثیر تکتونیک..... ۲۱۴
- ۲-۳-۶ تنش افقی حداقل تحت تاثیر تکتونیک..... ۲۱۶
- ۳-۳-۶ تنش افقی حداقل در سنگ‌های ناهمسانگرد..... ۲۲۱
- ۴-۳-۶ تنش افقی حداقل بر اساس معادلات تجربی..... ۲۲۲
- ۶-۴ تنش افقی حداکثر..... ۲۲۴
- ۱-۴-۶ تنش افقی حداکثر حاصل از آزمون XLOT..... ۲۲۴
- ۱-۱-۴-۶ عدم نفوذ سیال در سازند..... ۲۲۴
- ۲-۱-۴-۶ برای شکستگی‌های نفوذپذیر..... ۲۲۷
- ۲-۴-۶ تنش افقی حداکثر به‌دست آمده از شکستگی‌های کششی حاصل از حفاری..... ۲۲۸
- ۱-۲-۴-۶ در رژیم‌های تنش گسلش نرمال و امتدادلغز..... ۲۲۸
- ۲-۲-۴-۶ در رژیم تنش گسلش معکوس..... ۲۳۰
- ۱-۲-۲-۴-۶ برای چاه عمودی..... ۲۳۰
- ۲-۲-۲-۴-۶ برای چاه افقی..... ۲۳۳
- ۳-۴-۶ تنش افقی حداکثر حاصل از بریک‌اوت چاه..... ۲۳۶
- ۴-۴-۶ تنش افقی حداکثر حاصل از از بریک‌اوت‌ها و شکستگی‌های ناشی از حفاری..... ۲۳۶
- ۵-۴-۶ تنش افقی حداکثر حاصل از از کرنش‌های افقی اضافی..... ۲۳۷
- ۶-۴-۶ تنش افقی حداکثر حاصل از تعادل تنش‌های برجا و فشار منفذی..... ۲۳۸
- ۷-۴-۶ برآورد تنش افقی حداکثر..... ۲۴۰
- ۵-۶ جهت‌گیری تنش افقی حداکثر..... ۲۴۰
- ۱-۵-۶ بر اساس بریک‌اوت‌های چاه..... ۲۴۰
- ۲-۵-۶ بر اساس شکستگی‌های کششی حاصل از حفاری..... ۲۴۲
- مراجع فصل ۶..... ۲۴۴

فصل ۷ مکانیسم‌های فشار منفذی غیرعادی

| | |
|-----|--|
| ۲۵۱ | ۱-۷ فشار منفذی عادی و غیرعادی..... |
| ۲۵۲ | ۱-۱-۷ فشار هیدرواستاتیک و فشار منفذی عادی..... |
| ۲۵۳ | ۱-۲-۷ اثر شوری بر فشار هیدرواستاتیک..... |
| ۲۵۴ | ۱-۳-۷ فشار بیش از حد و فشار کمتر از حد..... |
| ۲۵۵ | ۱-۴-۷ فشار منفذی و گرادیان فشار منفذی..... |
| ۲۵۸ | ۲-۷ منشأ فشارهای منفذی غیرعادی..... |
| ۲۵۹ | ۱-۲-۷ فشار بیش از حد حاصل از تراکم نامتوازن..... |
| ۲۶۲ | ۲-۲-۷ فشار بیش از حد حاصل از تولید هیدروکربن..... |
| ۲۶۷ | ۳-۲-۷ فشار بیش از حد حاصل از بالا آمدگی و تخلیه..... |
| ۲۶۹ | ۳-۷ فشار بیش از حد و تبدیل اسمکتیت-ایلیت..... |
| ۲۶۹ | ۱-۳-۷ مکانیسم فشار بیش از حد بر اساس تبدیل اسمکتیت به ایلیت..... |
| ۲۷۰ | ۲-۳-۷ تبدیل اسمکتیت و ایلیت توسط خواص سنگ شناسایی شده..... |
| ۲۷۲ | ۳-۳-۷ تخلیه حاصل از تبدیل اسمکتیت و ایلیت..... |
| ۲۷۳ | ۴-۳-۷ روند تراکم نرمال اسمکتیت و ایلیت و فشار بیش از حد..... |
| ۲۷۵ | ۴-۷ مهر و موم فشار منفذی و محفظه فشار منفذی..... |
| ۲۷۷ | ۵-۷ فشارهای غیرعادی سازند در برخی حوضه‌های نفتی..... |
| ۲۷۷ | ۱-۵-۷ توزیع جهانی..... |
| ۲۷۷ | ۲-۵-۷ فشار غیرعادی در چاه ماکوندو در خلیج مکزیک..... |
| ۲۷۹ | ۳-۵-۷ فشارهای غیرعادی در اسکوشیا شلف، کانادا..... |
| ۲۸۱ | ۴-۵-۷ فشارهای غیرعادی در گرابن مرکزی، دریای شمال..... |
| ۲۸۳ | ۵-۵-۷ فشارهای غیرعادی در حوضه کوپر، استرالیا..... |
| ۲۸۴ | ۶-۵-۷ فشارهای غیرعادی در چین..... |
| ۲۸۵ | ۷-۵-۷ فشارهای غیرعادی در حوضه مالایی..... |
| ۲۸۸ | ۸-۵-۷ فشارهای غیرعادی سازند در عمده مخازن شیل ایالات متحده..... |
| ۲۸۸ | ۱-۸-۵-۷ گرادیان فشار منفذی در عمده مخازن شیل ایالات متحده..... |
| ۲۸۹ | ۲-۸-۵-۷ سازند باکن و تری فورکس..... |
| ۲۹۰ | ۳-۸-۵-۷ مخازن شیل بوسپار و هاینزویل..... |
| ۲۹۲ | مراجع فصل ۷..... |

فصل ۸ پیش‌بینی و نظارت بر فشار منفذی

| | |
|-----|---|
| ۳۰۱ | ۱-۸ مقدمه..... |
| ۳۰۳ | ۲-۸ پیش‌بینی فشار منفذی بر اساس مباحث هیدرولیکی..... |
| ۳۰۳ | ۱-۲-۸ فشار منفذی در سازند از لحاظ هیدرولیکی متصل..... |
| ۳۰۶ | ۲-۲-۸ جریان کم عمق گاز و افزایش فشار منفذی توسط ستون‌های گاز..... |
| ۳۰۸ | ۳-۲-۸ اثر مرکز سطح..... |

- ۳۱۰.....انتقال و زهکشی (تخلیه) عمودی و جانبی.....۴-۲-۸
- ۳۱۲.....اصول پیش‌بینی فشار منفذی برای شیل.....۳-۸
- ۳۱۳.....پیش‌بینی فشار منفذی بر اساس تخلخل.....۴-۸
- ۳۱۳.....روش تخلخل وابسته به عمق.....۱-۴-۸
- ۳۱۴.....کاربرد موردی روش تخلخل.....۲-۴-۸
- ۳۱۷.....پیش‌بینی فشار منفذی بر اساس مقاومت الکتریکی.....۵-۸
- ۳۱۷.....روش مقاومت الکتریکی ایتون.....۱-۵-۸
- ۳۱۸.....روش مقاومت الکتریکی ایتون اصلاح‌شده.....۲-۵-۸
- ۳۲۰.....بر اساس معادله مقاومت آرچی.....۳-۵-۸
- ۳۲۱.....اصلاحات مقاومت بر اساس دما و شوری.....۴-۵-۸
- ۳۲۲.....پیش‌بینی فشار منفذی بر اساس سرعت و زمان انتقال.....۶-۸
- ۳۲۲.....روش ایتون و اصلاح‌شده آن.....۱-۶-۸
- ۳۲۲.....روش ایتون.....۱-۱-۶-۸
- ۳۲۳.....روش ایتون اصلاح‌شده.....۲-۱-۶-۸
- ۳۲۵.....روش باورز.....۲-۶-۸
- ۳۲۷.....روش میلر.....۳-۶-۸
- ۳۲۷.....مدل تاو.....۴-۶-۸
- ۳۲۸.....روش صوتی وابسته به عمق.....۵-۶-۸
- ۳۳۰.....تأثیر گاز متمایز بر زمان انتقال فشاری.....۶-۶-۸
- ۳۳۱.....تأثیر اسمکتیت و ایلیت بر پیش‌بینی فشار منفذی.....۷-۶-۸
- ۳۳۳.....پیش‌بینی و کالیبراسیون فشار منفذی پیش از حفاری.....۷-۸
- ۳۳۳.....کالیبراسیون فشار بر اساس آزمایشات فشار سازند.....۱-۷-۸
- ۳۳۴.....کالیبراسیون فشار بر اساس نفوذ جریان به چاه، جریان‌یافتگی و گاز اتصالی.....۲-۷-۸
- ۳۳۶.....کالیبراسیون فشار بر اساس رخدادهای ناپایداری چاه.....۳-۷-۸
- ۳۳۷.....پیش‌بینی فشار منفذی در چاه پیش از حفاری.....۴-۷-۸
- ۳۳۷.....بر اساس سرعت بازه لرزه‌ای.....۱-۴-۷-۸
- ۳۳۷.....بر اساس چاه‌های آنالوگ.....۲-۴-۷-۸
- ۳۳۹.....تشخیص فشار منفذی در زمان واقعی.....۸-۸
- ۳۴۰.....روش‌های تشخیص فشار منفذی در زمان واقعی.....۱-۸-۸
- ۳۴۱.....روش‌های تشخیص فشار منفذی در زمان واقعی-مقاومت و روش‌های صوتی.....۲-۸-۸
- ۳۴۲.....روش $d - exponent$ تصحیح‌شده با تشخیص فشار منفذی در زمان واقعی.....۳-۸-۸
- ۳۴۴.....تشخیص فشار منفذی در زمان واقعی از گاز اتصالی یا گاز کلی.....۴-۸-۸
- ۳۴۶.....نشانه‌ها و تشخیص فشار منفذی غیرعادی در حفاری در زمان واقعی.....۵-۸-۸
- ۳۴۷.....نشانه‌های مرتبط به نگارهای مربوط به چاه‌نگاری حین حفاری.....۱-۵-۸-۸
- ۳۴۸.....نشانه‌های مستقیم نفوذ جریان به چاه تحت تاثیر فشار منفذی و هرزروی گل.....۲-۵-۸-۸

| | |
|-----|---|
| ۳۴۹ | ۳-۵-۸-۸ نشانگرهای گاز گل |
| ۳۵۰ | ۶-۸-۸ تفسیر فشار منفذی غیرعادی بر اساس ناپایداری چاه |
| ۳۵۰ | ۱-۶-۸-۸ شاخص‌های شکست چاه |
| ۳۵۲ | ۲-۶-۸-۸ شاخص‌های بر اساس خرده‌های حفاری غیرنرمال |
| ۳۵۴ | ۷-۸-۸ خلاصه شاخص‌های زمان واقعی برای فشارهای منفذی غیرعادی |
| ۳۵۵ | ۱-۸ پیوست ۱. استخراج معادله پیش‌بینی فشار منفذی بر اساس تخلخل |
| ۳۵۶ | ۲-۸ پیوست ۲. استخراج معادله تراکم نرمال صوتی |
| ۳۵۷ | ۸ مراجع فصل ۸ |

فصل ۹ پیش‌بینی گرادیان شکست و مقاوم‌سازی دیواره چاه

| | |
|-----|---|
| ۳۶۳ | ۱-۹ گرادیان شکست در عملیات حفاری |
| ۳۶۳ | ۱-۱-۹ مفهوم گرادیان شکست |
| ۳۶۵ | ۲-۱-۹ گرادیان شکست ناشی از آزمایشات نشتی (LOT) |
| ۳۶۶ | ۳-۱-۹ گرادیان شکست و هرزروی گل در عملیات حفاری |
| ۳۶۸ | ۲-۹ روش‌های پیش‌بینی گرادیان شکست |
| ۳۶۹ | ۱-۲-۹ روش متیوز و کلی |
| ۳۷۱ | ۲-۲-۹ روش وابسته به عمق k_0 |
| ۳۷۲ | ۳-۲-۹ روش ایتون یا روش تنش حداقل |
| ۳۷۴ | ۴-۲-۹ روش داینز |
| ۳۷۴ | ۵-۲-۹ گرادیان شکست ناشی از شکست کششی چاه |
| ۳۷۵ | ۳-۹ تأثیر جهت حفاری بر گرادیان شکست در چاه‌های افقی |
| ۳۷۷ | ۴-۹ تأثیر دما و تخلیه بر گرادیان شکست |
| ۳۷۷ | ۱-۴-۹ تأثیر دما بر گرادیان شکست |
| ۳۷۹ | ۲-۴-۹ تأثیر فشار منفذی و تخلیه بر گرادیان شکست |
| ۳۸۰ | ۵-۹ کران بالا و پایین گرادیان شکست |
| ۳۸۰ | ۶-۹ گرادیان شکست در سازندهای نمکی و لایه‌های زیرین نمک |
| ۳۸۲ | ۷-۹ دلیل بزرگتر بودن آزمون نشتی نسبت به گرادیان تنش روباره |
| ۳۸۳ | ۱-۷-۹ مقدار اندازه‌گیری شده از آزمون نشتی که فشار شکست سازند است |
| ۳۸۴ | ۲-۷-۹ در رژیم‌های تنش تکتونیکی |
| ۳۸۶ | ۸-۹ مقاوم‌سازی دیواره چاه برای افزایش گرادیان شکست |
| ۳۸۶ | ۱-۸-۹ مقاوم‌سازی دیواره چاه |
| ۳۸۷ | ۲-۸-۹ راه‌حل‌های تحلیلی عرض شکست |
| ۳۸۹ | ۳-۸-۹ راه‌حل نیمه‌تحلیلی عرض شکست که برای ناهمسانگردی تنش محاسبه می‌شود |
| ۳۹۱ | ۴-۸-۹ عرض شکست تحت تأثیر شیب‌ها و جهت‌های حفاری |

| | |
|----------|---|
| ۳۹۳..... | ۵-۸-۹ عرض شکست در شبکه تنش با در نظر گرفتن دما..... |
| ۳۹۴..... | ۶-۸-۹ راه حل نیمه تحلیلی سه بعدی عرض شکست..... |
| ۳۹۷..... | مراجع فصل ۹..... |

فصل ۱۰ پایداری چاه

| | |
|----------|---|
| ۴۰۳..... | ۱-۱۰ ناپایداری چاه و پنجره وزن گل..... |
| ۴۰۵..... | ۲-۱۰ انواع شکست چاه و شناسایی آن..... |
| ۴۰۵..... | ۱-۲-۱۰ بریکات چاه و شکستگی های کششی ناشی از حفاری..... |
| ۴۰۷..... | ۲-۲-۱۰ تشخیص بریکات چاه از نگارهای کالیپر..... |
| ۴۰۹..... | ۳-۲-۱۰ تشخیص بریکات ها و شکستگی های کششی ناشی از حفاری بر اساس نگارهای تصویرگر..... |
| ۴۱۱..... | ۴-۲-۱۰ پایداری چاه و لیتولوژی..... |
| ۴۱۴..... | ۵-۲-۱۰ تشخیص ناپایداری چاه بر اساس خرده های حفاری..... |
| ۴۱۵..... | ۳-۱۰ راه حل های الاستیک پایداری چاه برای چاه های مایل..... |
| ۴۱۷..... | ۱-۳-۱۰ تنش های میدان دور محلی در چاه مایل..... |
| ۴۱۷..... | ۲-۳-۱۰ تنش های نزدیک به چاه در چاه مایل..... |
| ۴۱۹..... | ۳-۳-۱۰ تنش های موثر اصلی در دیواره چاه..... |
| ۴۱۹..... | ۴-۳-۱۰ محاسبه حداقل وزن گل با استفاده از معیار شکست موهر-کولمب..... |
| ۴۲۰..... | ۵-۳-۱۰ محاسبه حداقل وزن گل با استفاده از معیار شکست لید اصلاح شده..... |
| ۴۲۱..... | ۴-۱۰ راه حل های الاستیک پایداری چاه برای چاه های عمودی..... |
| ۴۲۱..... | ۱-۴-۱۰ تنش های نزدیک به چاه در چاه عمودی..... |
| ۴۲۴..... | ۲-۴-۱۰ محاسبه حداقل وزن گل با استفاده از معیار شکست موهر-کولمب..... |
| ۴۲۴..... | ۱-۲-۴-۱۰ برای تنش مماسی حداکثر، تنش اصلی حداکثر است..... |
| ۴۲۵..... | ۲-۲-۴-۱۰ برای تنش محوری حداکثر، تنش اصلی حداکثر است..... |
| ۴۲۶..... | ۵-۱۰ وزن گل مورد نیاز برای پایداری چاه با عرض بریکات مجاز..... |
| ۴۲۷..... | ۶-۱۰ پروفایل های بریکات چاه..... |
| ۴۲۷..... | ۱-۶-۱۰ اثر مقاومت سنگ بر بریکات های چاه..... |
| ۴۲۸..... | ۲-۶-۱۰ اثر تنش افقی بر بریکات های چاه..... |
| ۴۲۹..... | ۳-۶-۱۰ اثر وزن گل بر روی بریکات چاه..... |
| ۴۳۰..... | ۴-۶-۱۰ بریکات در چاه افقی..... |
| ۴۳۱..... | ۷-۱۰ راه حل های پایداری چاه پروالاستیک با تخلخل یگانه..... |
| ۴۳۱..... | ۱-۷-۱۰ راه حل چاه پروالاستیک با تخلخل یگانه..... |
| ۴۳۱..... | ۲-۷-۱۰ راه حل چاه پروالاستیک حالت پایدار..... |
| ۴۳۳..... | ۸-۱۰ راه حل های پایداری چاه المان محدود با تخلخل دوگانه..... |
| ۴۳۳..... | ۱-۸-۱۰ تنش های چاه در محیط های الاستیک، تخلخل یگانه و تخلخل دوگانه..... |

| | |
|-----|--|
| ۴۳۸ |۲-۸-۱۰ شکست‌های چاه در رژیم تنش گسل امتدادلغز |
| ۴۳۸ |۱-۲-۸-۱۰ چاه‌های مایل |
| ۴۳۸ |۲-۲-۸-۱۰ چاه‌های افقی |
| ۴۴۰ |۳-۸-۱۰ شکست‌های چاه در رژیم تنش گسل نرمال |
| ۴۴۱ |۹-۱۰ شکست‌های کششی چاه |
| ۴۴۱ |۱-۹-۱۰ راه‌حل الاستیک شکست‌های کششی چاه |
| ۴۴۳ |۲-۹-۱۰ راه‌حل پروالاستیک شکست‌های کششی چاه |
| ۴۴۴ |۱۰-۱۰ تجزیه و تحلیل پایداری چاه با در نظر گرفتن سطوح لایه‌بندی ضعیف |
| ۴۴۴ |۱-۱۰-۱۰ شکست برشی در سطوح لایه‌بندی ضعیف در چاه‌های عمودی و افقی |
| ۴۴۶ |۲-۱۰-۱۰ شکست برشی سطوح لایه‌بندی ضعیف در چاه مایل |
| ۴۴۷ |۳-۱۰-۱۰ مثال‌های گویا |
| ۴۵۰ |۱۱-۱۰ پایداری چاه در شرایط سخت |
| ۴۵۰ |۱-۱۱-۱۰ پایداری چاه در سازندهای دارای شکستگی |
| ۴۵۵ |۲-۱۱-۱۰ اثر زمان بر پایداری چاه |
| ۴۵۵ |۳-۱۱-۱۰ اثر شیمیایی بر پایداری چاه |
| ۴۵۸ |۴-۱۱-۱۰ پایداری چاه در سازندهای نمکی و لایه‌های زیرین نمک |
| ۴۵۹ |۱-۴-۱۱-۱۰ مدل‌سازی خزش نمک |
| ۴۶۱ |۲-۴-۱۱-۱۰ طراحی وزن گل در سازند نمک |
| ۴۶۱ |۳-۴-۱۱-۱۰ مطالعه موردی پایداری چاه در سازندهای زیر لایه نمک |
| ۴۶۳ |مراجع فصل ۱۰ |

فصل ۱۱ کاربردهای ژئومکانیک در شکست هیدرولیکی

| | |
|-----|--|
| ۴۷۲ |۱-۱۱ فشار شروع شکست و فشار شکست سازند |
| ۴۷۲ |۱-۱-۱۱ فشار شروع شکست |
| ۴۷۳ |۲-۱-۱۱ فشار شکست سازند |
| ۴۷۶ |۳-۱-۱۱ فشار گسترش شکست |
| ۴۷۷ |۲-۱۱ تنش‌های برجا کنترل‌کننده گسترش شکست |
| ۴۷۷ |۱-۲-۱۱ رژیم‌های تنش برجا و گسترش شکست هیدرولیکی |
| ۴۷۹ |۲-۲-۱۱ مانع تنش و مهار شکست هیدرولیکی |
| ۴۸۳ |۳-۲-۱۱ خواص سنگ و ناهمگنی در گسترش شکست هیدرولیکی |
| ۴۸۵ |۴-۲-۱۱ تفاوت تنش و گسترش شکست هیدرولیکی |
| ۴۸۸ |۳-۱۱ تأثیر تنش‌های برشی بر گسترش شکست |
| ۴۸۸ |۱-۳-۱۱ تنش برشی و پیچ‌خوردگی شکست |
| ۴۹۰ |۲-۳-۱۱ تنش برشی و گسترش شکست هیدرولیکی |

| | |
|----------|---|
| ۴۹۱..... | ۳-۳-۱۱ چاه‌های افقی خارج از آزمون و روی آزمون |
| ۴۹۳..... | ۴-۱۱ تأثیر تخلیه بر انتشار شکست هیدرولیکی |
| ۴۹۵..... | ۵-۱۱ سایه تنش و تداخل شکستگی |
| ۴۹۵..... | ۱-۵-۱۱ سایه تنش و فاصله مراحل |
| ۴۹۹..... | ۲-۵-۱۱ مدل مفهومی سه‌بعدی تأثیر سایه تنش |
| ۵۰۱..... | ۶-۱۱ برهم‌کنش شکست‌های هیدرولیکی و شکستگی‌های طبیعی |
| ۵۰۳..... | ۷-۱۱ شکنندگی سنگ |
| ۵۰۴..... | ۸-۱۱ مدل PKN و مدل GDK برای شکست هیدرولیکی |
| ۵۰۴..... | ۱-۸-۱۱ مدل PKN و محاسبه ابعاد شکستگی |
| ۵۰۴..... | ۱-۱-۸-۱۱ مدل PKN و اصلاح آن |
| ۵۰۸..... | ۲-۱-۸-۱۱ محاسبه ساده ابعاد شکست هیدرولیکی |
| ۵۰۹..... | ۲-۸-۱۱ مدل KGD |
| ۵۱۰..... | مراجع فصل ۱۱ |

فصل ۱۲ پیش‌بینی تولید ماسه

| | |
|----------|--|
| ۵۱۷..... | ۱-۱۲ راه‌حل‌های الاستیک برای پیش‌بینی تولید ماسه |
| ۵۱۸..... | ۱-۱-۱۲ پایداری قوس ماسه‌ای |
| ۵۱۹..... | ۲-۱-۱۲ پایداری چاه حفره باز |
| ۵۱۹..... | ۳-۱-۱۲ راه‌حل الاستیک در پایداری تونل مشبک‌کاری |
| ۵۲۰..... | ۲-۱۲ راه‌حل‌های پروالاستیک برای پیش‌بینی تولید ماسه |
| ۵۲۰..... | ۱-۲-۱۲ افت فشار بحرانی در چاه حفره باز یا تونل مشبک‌کاری |
| ۵۲۳..... | ۲-۲-۱۲ کاربرد موردی برای پیش‌بینی تولید ماسه |
| ۵۲۶..... | ۳-۱۲ معیار گسیختگی (شکست) تولید ماسه و پیش‌بینی تولید ماسه |
| ۵۲۶..... | ۱-۳-۱۲ معیار گسیختگی (شکست) تولید ماسه |
| ۵۲۸..... | ۲-۳-۱۲ مقاومت تولید ماسه و افت فشار بحرانی |
| ۵۳۳..... | مراجع فصل ۱۲ |