فهرست موضوعی مطالب

فهرست جدول‌ها .....
فهرست شکل‌ها .....
مقدمه .....
پیشگفتار.....

فصل سیزدهم: ابزار نمودارنگار تولید

مجموعه نمودارهای تولیدی PCT (Production Combination Tools) ۱
موارد استفاده نمودارنگار تولید..... ۱۱
شرایط چاه جهت راندن ابزار نمودارنگار تولید ۲۲
لزوم استفاده از نمودارنگار تولید ۲۴
اجزای نمودارنگار تولید ۲۵
الف) دبی‌سنج (Flowmeter) ۲۵
الف ـ۱) انواع دبی‌سنج (Flowmeter) ۳۰
الف ـ۱ـ۱) دبی‌سنج‌های منحرف‌کننده (Diverting Flowmeters) ۳۰
محاسبه دبی جریان با استفاده از جریان‌سنج‌های منحرف‌کننده جریان ۳۳
الف ـ۱ـ۲) دبی‌سنج‌های پیوسته (Continuous Flowmeters) ۳۶
الف ـ۱ـ۲ـ۱) FFS (Fullbore Flowmeter Sonde) ۳۸
دستورالعمل‌هایی برای راندن و تفسیر نمودارهای دبی‌سنج‌های پروانه‌ای ۳۹
تفسیر نمودارهای دبی‌سنج‌های پروانه‌ای ۳۹
الف ـ۱ـ۲ـ۲) CFS (Continuous Flowmeter Sonde) ۴۱

setayeshpress

طرز کار سرعت‌سنج (پروانه) ۴۳
جریان حرکت به‌صورت تک فاز ۴۴
تبدیل سرعت چرخش پروانه به سرعت سیال ۴۵
اثر سیال ایده‌آل بر سرعت‌سنج (پروانه) ۴۶
اثر گرانروی بر سرعت چرخش پروانه ۴۹
اثر اصطکاک بر سرعت چرخش پروانه ۵۳
کالیبره نمودن چرخش پروانه با استفاده از سرعت سیال ۵۴
پاسخ پروانه (Spinner response) ۵۵
سرعت چرخش پروانه در چاه‌های دارای دبی زیاد ۵۵
چرخش پروانه در هنگام حرکت رو به بالا و پایین ابزار ۵۶
به‌دست آوردن سرعت سیال در هر ناحیه ۶۱
ب) دماسنج (Thermometer) ۶۲
دلایل انحراف دمای چاه از گرادیان زمین‌گرمایی ۶۴
کاربرد نمودارهای دما ۶۵
تشخیص ورود مایع از یک نقطه به درون چاه ۶۵
تشخیص کانال ایجاد شده توسط مایع ۶۸
تشخیص ورود گاز از یک نقطه به درون چاه ۷۰
تشخیص کانال ایجاد شده توسط مایع ۷۲
تشخیص شبکه‌های تزریق آب زائد ۷۳
تشخیص وجود پارگی و مچالگی (Collapse) لولهٔ پوششی ۷۵
تشخیص جریان داخلی بین شبکه‌های ایجادشده در لایه‌های با فشار متفاوت (Cross Flow) ۷۶
تشخیص تولید گاز از مشبک‌ها و از پشت لوله پوششی ۷۸
تشخیص تولید نفت از دو ردیف شبکه ۷۹
تشخیص پدیدهٔ مخروطی شدن آب (Water Coning) ۸۰
محل‌یابی مناطق تزریق‌شده به روش برش زمان ۸۰
محل‌یابی مناطقی که به‌صورت مصنوعی در آن‌ها شکاف ایجاد شده است ۸۳
محل‌یابی مناطق اسیدکاری شده ۸۵
محل‌یابی بالای ناحیه سیمان‌کاری شده ۸۶
محل‌یابی نواحی گازدار در چاه‌هایی که با هوا حفاری شده‌اند ۸۷
کاربردهای دیگر نمودار دما ۸۸
تفسیر نمودارهای دما ۹۲
آنالیز کمّی نمودارهای دما ۹۲
روش‌های تحلیلی ۹۲
۱ـ روش معادله رامی (Ramey) ۹۲
۲ـ روش رومرو ـ ژوارز (Romero-Juarez) ۹۴
۳ـ روش اختلاط یا امتزاج (Mixing method) ۹۷

setayeshpress

نکات مفید برای راندن نمودارهای دما ۱۰۱
نکات مفید برای تفسیر نمودارهای دما ۱۰۱
ج) چگالی‌سنج ۱۰۳
اهداف اندازه‌گیری چگالی سیال ۱۰۵
ابزار اندازه‌گیری چگالی سیال ۱۰۶
چگالی‌سنج هسته‌ای ۱۰۶
چگالی‌سنج گرادیومانومتر ۱۰۹
نمودارهای ظرفیت خازنی سیال (Capacitance Logs) ۱۱۴
کاربرد نمودارهای چگالی ۱۱۸
تشخیص مچالگی (Collapse) لولهٔ پوششی ۱۱۸
پدیده مچالگی لولهٔ جداری (Casing Collapse) ۱۱۸
تشخیص محل ورود سیال به حفره چاه (Entry Point) ۱۱۹
تشخیص محل ورود سیال (Entry Point) به داخل کفشک لوله مغزی ۱۲۰
تشخیص نقطهٔ عبور سیال از آستری (Liner Lap) ۱۲۱
د) فشارسنج (Manometer) ۱۲۱
هـ) قطرسنج (Caliper) جهت اندازه‌گیری قطر داخلی ۱۲۲
الگوهای جریان سیالات ۱۳۰
الف) الگوهای جریان در چاه‌های عمودی و خطوط لوله عمودی ۱۳۰
۱) جریان حبابی (Bubble Flow) ۱۳۱
۲) جریان لخته‌ای (Slug Flow) ۱۳۲
۳) جریان انتقالی یا کف‌آلود (Transition or Churn (Froth) Flow) ۱۳۳
۴) جریان پراکنده، قطره‌ای یا مه‌آلود (Mist or Dispersed Flow) ۱۳۴
ب) الگوهای جریان در چاه‌های افقی (Horizontal Wells) و خطوط لوله افقی ۱۳۸
۱) جریان جدا شده یا مجزا (Segregated Flow) ۱۳۸
۱ـ الف) جریان چینه‌ای یا لایه‌ای (Stratified Flow) ۱۳۹
۱ـ ب) جریان موجی (Wavy Flow) ۱۳۹
۱ـ ج) جریان حلقوی (Annular Flow) ۱۳۹
۲) جریان توزیع‌شده (Distributed Flow) ۱۳۹
۲-الف) جریان حبابی(Bubble Flow) ۱۳۹
۲ـ ب) جریان پراکنده یا مه‌آلود یا قطره‌ای (Mist or Dispersed Flow) ۱۳۹
۳) جریان متناوب (Intermittent Flow) ۱۳۹
۳ـ الف) جریان قالبی یا توپی (Piston or Plug Flow) ۱۳۹
۳ـ ب) جریان لخته‌ای (Slug Flow) ۱۳۹
جریان حبابی (Bubble) Flow (Dispersed) DB ۱۴۰
جریان قالبی یا توپی (Plug or Piston Flow) PL ۱۴۰
جریان چینه‌ای یا لایه‌ای (Stratified Flow) SS ۱۴۱

setayeshpress

جریان موجی (SW (Wavy (Stratified) Flow ۱۴۱
جریان لخته‌ای (SL(Slug Flow ۱۴۲
جریان حلقوی (A (Annular Flow ۱۴۲
جریان مه‌آلود یا پراکنده (DB (Froth or Dispersed Bubble Flow یا قطره‌ای (Mist Flow) ۱۴۳
ج) الگوهای جریان در چاه‌های انحرافی (Deviated Wells) یا خطوط لوله شیب‌دار ۱۴۵
لغزش (Slippage) ۱۴۸
تخمین سرعت لغزش (Slippage Velocity) با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی ۱۵۰
سرعت لغزش در چاه‌های انحرافی (زاویه انحراف حداکثر ۶۰ درجه) تولید گاز و مایع ۱۵۱
سرعت لغزش در چاه‌های انحرافی (زاویه انحراف حداکثر ۶۰ درجه) تولید آب و نفت ۱۵۱
تخمین سرعت لغزش با استفاده از پاسخ نمودار در بالای همه مشبک‌ها ۱۵۳
آنالیز نمودار جریان دو فازی ـ تخمین سرعت لغزش با استفاده از پاسخ نمودار در بالای همه مشبک‌ها ۱۵۵
تفسیر نمودارهای تولید در جریان چند فازی ۱۵۷
سرعت (Velocity) ۱۶۰
الف) سرعت ظاهری گاز و مایع (Superficial Velocity) ۱۶۰
ب) سرعت واقعی ۱۶۰
ج) سرعت جریان دوفازی ۱۶۰
پس‌ماند یا ماندگی (Hold up) ۱۶۲
آنالیز کمّی نمودارهای جریان چند فازی ۱۶۶
مدل جریان حبابی ۱۶۶
نحوه بررسی و محاسبات روی نمودارها ۱۶۸
چگونگی محاسبهٔ چگالی سیالات مختلف و دبی تولید آن‌ها جهت تعیین درصد مشارکت شبکه‌ها ۱۷۲
۱ـ محاسبهٔ چگالی سیالات ۱۷۲
۲ـ محاسبهٔ دبی تولیدی سیالات از هر لایه ۱۷۷
الف) وقتی‌که سیال تولیدی آب و نفت باشد ۱۷۷
ب) وقتی‌که سیال تولیدی آب و گاز باشد ۱۷۹
ج) وقتی‌که سیال تولیدی نفت و گاز باشد ۱۸۰
چگونگی محاسبهٔ دبی تولید سیالات مختلف و تعیین درصد مشارکت شبکه‌ها در تولید ۱۸۲
تعیین سرعت آستانه (V_t (Threshold Velocity ۱۸۲
محاسبه سرعت سیال با استفاده از داده‌های سرعت چرخش پروانه ۱۸۴
روابط بین سرعت چرخش پروانه (Spinner Velocity)، سرعت کابل (Cable Velocity) و سرعت سیال ۱۸۴
رابطهٔ پس‌ماند (Hold up) با چگالی (Density) ۱۹۳
محاسبهٔ دبی سیالات تولیدی ۱۹۴
روش انجام آزمایش (روش تفسیر دو جهته) ۲۰۱
انتخاب نواحی مناسب در چاه‌های حفره‌باز ۲۰۵
مشخص کردن نواحی تولیدی ۲۰۶
نمودارنگار تولید در حالت بسته چاه ۲۰۷

setayeshpress

۲ـ رسم خط دبی صفر ۲۰۷
رابطه بین ضریب تصحیح (Correction Factor) C و عددرینولدز ۲۱۵
تعیین سرعت سیال (Fluid Velocity) V_f ۲۱۷
روش تفسیر یک جهته ۲۵۵
تولید آب و گاز اضافی ۲۵۶
محل‌یابی کانال (Channel) ۲۵۷
ابزارهای نمودارگیری به‌وسیله نویز ۲۵۸
محاسبه دبی جریان تک‌فازی با استفاده از ابزار نویز ۲۶۱
تفسیر نمودارهای نویز ۲۶۴
تعیین محل یک کانال گاز با استفاده از نمودارهای نویز و دما ۲۶۶
جریان ترجیحی آب یا گاز از لایه‌های دارای عبوردهی بالا ۲۷۰
پدیدهٔ مخروط‌شدگی آب و گاز (Water & Gas Coning) ۲۷۳
تعیین دلیل تولید آب اضافی از ته چاه ۲۷۵
استفاده از نمودارنگار تولید برای ارزیابی ترمیم چاه ۲۷۶
کاربردهای تشخیص نمودارنگار تولید در چاه‌های تزریقی ۲۷۷
محاسبات پروفایل تولید با استفاده از ابزار نویز ۲۸۳
بررسی عملکرد چاه‌ها به‌صورت لایه به لایه با استفاده از نمودارنگار تولید ۲۸۴
آزمایش شاخص بهره‌دهی (PI) لایه به لایه با استفاده از نمودارنگار تولید ۲۸۵
بررسی عملکرد چاه‌ها به‌صورت لایه به لایه با استفاده از نمودارنگار تولید ۲۸۶
تحلیل نتایج نمودارنگار تولید ۲۸۸
منحنی‌های عملکرد جریانی لایه به لایه با استفاده از نمودارنگار تولید ۲۹۱
پیشرفت‌های جدید در ابزارهای تشخیص سیال ۲۹۶
جریان چند فازی در چاه‌های انحرافی ۲۹۸
ابزار حس‌گر نوری اندازه‌گیر پسماند گاز GHOST (Gas Holdup Optical Sensor Tool) ۳۰۱
ابزار اندازه‌گیری پس‌ماند آب؛ FloView ۳۰۹
نمودار جریان آب WFL (Water Flow Log) ۳۱۳
موارد کاربرد نمودار جریان آب ۳۱۴
مزایای استفاده از FloView ۳۱۷
رشته ابزار PSP (Production Service Platform) ۳۲۱
تعیین ورود آب در چاه گازی ۳۳۴
تعیین ورود آب ۳۳۴
تفسیر نمودارهای تولید با ابزار FSI (Flow Scan Imager Tool) ۳۴۰
سایر ابزار تشخیص سیال ۳۵۳
ابزار اندازه‌گیری پسماند گاز GHT (Gas Holdup Tool) ۳۵۳
ابزار اندازه‌گیری ثابت دی‌الکتریک سیالات CAT (Capacitance Array Tool) ۳۵۳
ابزار اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی RAT (Resistance Array Tool) ۳۵۴

setayeshpress

فصل چهاردهم: مشکلات تولید

تولید گاز اضافی (گاز ناخواسته) ۳۵۹
الف) عوامل بروز مشکل تولید گاز ناخواسته در چاه‌های تولیدی نفت ۳۵۹
فاکتورهای مؤثر در ورود گاز به مخازن ۳۶۰
۱ـ منبع گاز ۳۶۰
۲ـ گرادیان فشار (Pressure Gradient) ۳۶۳
۳ـ نفوذپذیری نسبی گاز ۳۶۳
انواع مشکلات ناشی از تولید گاز ۳۶۴
۱ـ مشکلات مکانیکی ۳۶۴
۲ـ مشکلات مرتبط با نوع تکمیل چاه‌ها ۳۶۷
۲ـ۱ کاناله شدن گاز (Gas Channeling) در پشت لوله‌های جداری ۳۶۷
۲ـ۲ تکمیل چاه در لایه گازی یا در مجاورت آن ۳۶۸
۲ـ۳ شکاف‌های گسترش یافته در خارج از ناحیه تولیدی ۳۷۰
۳ـ مسائل مرتبط با مخزن ۳۷۰
۳ـ۱ جریان ترجیحی گاز از لایه‌های دارای نفوذپذیری بالا ۳۷۰
۳ـ۲ مخروطی شدن گاز (Gas Coning) ۳۷۲
۳ـ۳ شکسته شدن موانع (Barriers) ۳۷۳
ب) راه‌های شناسایی محل تولید گاز ناخواسته در چاه‌های تولیدی نفت ۳۷۳
مشخص نمودن مسأله ۳۷۴
۱ـ بررسی‌های تولید جهت تشخیص تولید گاز اضافی ۳۷۶
۱ـ۱ بررسی سطوح تماس ۳۷۶
۱ـ۲ بررسی تغییرات میزان نسبت گاز به نفت تولیدی ۳۷۸
۲ـ نمودارگیری ۳۷۸
۲ـ۱ مجموعه نمودارهای تولید (Production Logging) ۳۷۸
۲ـ۲ نمودار ردیاب رادیواکتیو (Radioactive Tracer Tool) ۳۷۸
۲ـ۳ نمودار دما ۳۷۸
۲ـ۳ـ۱ تشخیص ورود گاز از یک نقطه به درون چاه ۳۷۹
۲ـ۳ـ۲ تشخیص تولید گاز از مشبک‌ها و از پشت لوله پوششی ۳۸۰
۲ـ۳ـ۳ محل‌یابی کانال (Channel) ۳۸۱
۲ـ۴ نمودارهای نویز و دما ۳۸۲
۲ـ۵ نمودار مقاومت سازند در چاه لوله‌پوش (CHFR) ۳۸۴
۳ـ نمودارهای ارزیابی مخزن ۳۸۵
۳ـ۱ نمودار جبران شده یا اصلاح نوترونی CNL (Compensated Neutron Log) ۳۸۵
۳ـ۲ نمودار جرم مخصوص (چگالی) سنگ مخزن ۳۸۵
روش تشخیص گاز ۳۸۶

setayeshpress

۳ـ۳ نمودارهای اندازه‌گیری مقاومت ۳۸۷
۴ـ اندازه‌گیری‌های مکانیکی ۳۸۸
۴ـ۱ تست بین دانه‌های مکانیکی ۳۸۸
۴ـ۲ آزمایش فشار ۳۸۸
۴ـ۳ نمودارهای بازرسی جداری‌ها ۳۸۸
۴ـ۴ آزمایش چاه ۳۸۹
تشخیص پدیدهٔ مخروط‌شدگی گاز (Gas Coning) ۳۸۹
استفاده از نمودارنگار تولید برای ارزیابی ترمیم چاه ۳۹۰
ج) راه‌های کنترل مشکل تولید گاز ناخواسته در چاه‌های تولیدی نفت ۳۹۰
۱ـ کاهش دبی تولید چاه ۳۹۱
۲ـ تکنولوژی تزریق سیمان ۳۹۱
علل نفوذ گاز در دوغاب سیمان ۳۹۴
راه‌های مقابله ۳۹۴
۲ـ۱ تزریق کم فشار سیمان ۴۰۰
۲ـ۲ تزریق پر فشار سیمان ۴۰۰
۲ـ۳ سیمان‌کاری یا مسدودسازی ته چاه ۴۰۰
۲ـ۴ ترکیب سیمان ـ پلیمر ۴۰۱
۳ـ ترمیم لوله‌های آستری/ جداری ۴۰۲
۴ـ انجام عملیات بهبود چاه‌ها ۴۰۳
۴ـ۱ پس‌آویز نمودن آستری تا اعماق بالاتر ۴۰۳
۴ـ۲ حفاری حفره جدید با روش حفاری انحرافی ۴۰۵
۴ـ۳ انجام حفاری افقی ۴۰۵
تولید آب اضافی (آب ناخواسته) ۴۰۶
الف) عوامل بروز مشکل تولید آب ناخواسته در چاه‌های تولیدی نفت ۴۰۶
۱ـ منبع آب ۴۰۸
۲ـ گرادیان فشار ۴۰۸
۳- نفوذپذیری نسبی آب ۴۰۹
دلایل مشکل تولید آب ۴۱۰
۱ـ مشکلات مکانیکی ۴۱۰
۲ـ مشکلات مرتبط با نوع تکمیل چاه‌ها ۴۱۱
۲-۱ کاناله شدن آب در پشت لوله‌های جداری ۴۱۱
۲-۲ تکمیل چاه در لایه آبی یا در مجاورت آن ۴۱۱
۲-۳ شکاف‌های گسترش‌یافته در خارج از ناحیه تولیدی ۴۱۲
۳ـ مسایل مرتبط با مخزن ۴۱۲
۳-۱ پیشروی آب در لایه‌های با نفوذپذیری بالاتر و شکاف‌ها ۴۱۲
۳-۲ مخروطی شدن و ستیغی شدن (Cresting) ۴۱۳

setayeshpress

۳-۳ شکسته شدن سدها ۴۱۴
ب) راه‌های شناسایی محل تولید آب ناخواسته در چاه‌های تولیدی نفت ۴۱۴
مشخص نمودن مسأله ۴۱۵
۱ـ بررسی‌های تولید ۴۱۸
۱ـ۱ آزمایش اندازه‌گیری میزان یون‌ها ۴۱۸
۱ـ۲ بررسی سطوح تماس ۴۱۹
۱ـ۳ بررسی تغییرات میزان تولید نمک و آب با دبی تولید ۴۱۹
۲ـ نمودارگیری ۴۲۰
۲ـ۱ مجموعه نمودارهای تولید ۴۲۰
۲ـ۲ نمودار ردیاب رادیواکتیو ۴۲۰
۲ـ۳ نمودار دما ۴۲۰
۲ـ۴ نمودارهای مقاومت سازند در جداری‌ها (CHFR (Cased Hole Formation Resistivity ۴۲۱
۳ـ اندازه‌گیری‌های مکانیکی ۴۲۱
۳ـ۱ تست بین دانه‌ای مکانیکی ۴۲۱
۳ـ۲ آزمایش فشار ۴۲۱
۳-۳ نمودارهای بازرسی جداری‌ها ۴۲۱
۴ـ آزمایش چاه ۴۲۲
ج) راه‌های کنترل مشکل تولید آب ناخواسته در چاه‌های تولیدی نفت ۴۲۲
۱ـ تکنولوژی تزریق سیمان ۴۲۲
۱ـ۱ تزریق کم فشار سیمان ۴۲۳
۱ـ۲ تزریق پر فشار سیمان ۴۲۳
۱ـ۳ سیمان‌کاری یا مسدودسازی ته چاه ۴۲۴
۲ـ پلیمرها ۴۲۴
۲ـ۱ استفاده از پلیمرها جهت مسدودسازی ۴۲۴
۲ـ۱ـ۱ مونرمرهای اکریلیکی ۴۲۴
۲ـ۱ـ۲ ترکیبات غلیظ پلیمرهای‌کم‌وزن ۴۲۵
۲ـ۱ـ۳ پلیمرهای سنگین وزن ۴۲۵
۲ـ۱ـ۴ ترکیب سیمان ـ پلیمر ۴۲۵
۲ـ۲ ژل‌های پلیمری با قابلیت عبوردهی گاز ۴۲۵
۳ـ ترمیم لوله‌های آستری/ جداری ۴۲۶
۴ـ انجام عملیات بهبود چاه‌ها ۴۲۶
۵-کاهش تولید آب با سیستم اسیدکاری هوشمند ۴۲۶
رسوبات آلی (Organic Deposits) ۴۲۸
۱) پارافین‌ها (Paraffins) ۴۲۹
۲) آسفالتین (Asphaltene) ۴۲۹
مکانیسم رسوب آسفالتین ۴۳۴

setayeshpress

۳) قیر (Tar) ۴۳۷
تولید شن ۴۳۸
مشکلات ناشی از تولید شن ۴۴۱
روش‌های مهار شن ۴۴۴
مزیت‌های تولید شن و ماسه در مخزن ۴۴۵
مشکلات تولید شن و ماسه در مخزن ۴۴۶
انواع ماسه سنگ‌ها ۴۴۷
استحکام ماسه ۴۴۸
اثر آب بر تولید شن و ماسه ۴۴۹
اثر میزان اشباع آب ۴۵۰
اثر آب در واکنش‌های شیمیایی ۴۵۰
اثر آب بر خاک رس ۴۵۲
اثر آب بر انرژی سطحی سنگ ۴۵۲
اثر نیروی مویینگی ۴۵۲
حل شدن کربنات ۴۵۳
رسوبات آهن‌دار ۴۵۴
تولید شن و ماسه ۴۵۴
مراحل تولید شن و ماسه ۴۵۵
مکانیزم‌های تولید شن و ماسه ۴۵۶
مکانیزم‌های گسیختگی ۴۵۸
گسیختگی برشی (Shear Failure) ۴۵۸
گسیختگی کششی ۴۶۰
گسیختگی چسبندگی (Cohesive Failure) ۴۶۱
اثر مواد شیمیایی ۴۶۲
مکانیزم کمان شنی ۴۶۲
انتشار گسیختگی (Failure Propagation) ۴۶۳
مدل حفره (Cavity Model) ۴۶۳
مدل چاله‌های کرمی شکل (Wormhole Model) ۴۶۴
مدل رشد فشردگی (Compact Growth Model) ۴۶۵
حرکت دانه‌ها به‌سمت دهانه چاه ۴۶۷
مروری بر تحقیقات گذشته ۴۶۸
کنترل تولید شن و ماسه ۴۶۹
روش‌های کنترل شن و ماسه ۴۶۹
۱ـ کنترل دبی تولید سیال از مخزن ۴۶۹
۲ـ روش‌های مکانیکی ۴۷۰
۲ـ۱) روش استفاده از توری سیمی به تنهایی یا نصب غربال‌ها (Screen) ۴۷۰

setayeshpress

Meshrite Screen ۴۷۵
۲ـ۲) کنترل شن با تزریق شن توسط بستر آکنده شنی یا تزریق شن GP (Gravel Pack) ۴۷۸
۲ـ۳) کنترل شن توسط شبکه انبساطی (توری) مهار شن ESS (Expandable Sand Screen) ۴۸۰
تشریح قسمت‌های مختلف رشته ESS ۴۸۵
مزایای شبکه انبساطی ۴۹۹
ایجاد بسترهای آکنده شنی ۵۰۸
ایجاد شکاف مصنوعی و نصب بسترهای آکنده شنی (Frac. & Pack) ۵۱۱
آستره شنی حفره باز و حفره جداری ۵۱۲
HRWP ۵۱۵
آستره شنی رزین پوش شده ۵۱۶
روش‌های یکپارچه سازی سنگ مخزن ۵۱۶
تزریق رزین (Resin Injection) ۵۱۷
تزریق بخار ۵۲۰
اکسیداسیون هیدروکربن‌ها ۵۲۱

فصل پانزدهم: طراحی صفحهٔ جریان‌سنج

محاسبه مقدار جریان گاز ۵۳۳
جنس صفحه‌های جریان‌سنج ۵۳۶
انواع صفحهٔ جریان‌سنج ۵۳۸
۱ـ صفحهٔ جریان‌سنج هم‌مرکز (Concentric Orifice) ۵۳۸
۲ـ صفحهٔ جریان‌سنج خارج از مرکز (Eccentric Orifice) ۵۳۸
۳ـ صفحهٔ جریان‌سنج قطعه‌ای (Segmental Orifice) ۵۳۹
۴ـ جریان‌سنج کریر (Orifice Carrier) ۵۳۹
مزایای صفحه جریان‌سنج ۵۳۹
معایب صفحه جریان‌سنج ۵۳۹
شرایط لازم برای نصب صفحه جریان‌سنج در لوله حامل جریان ۵۴۰
اساس تئوری محاسبه دبی سیال با استفاده از صفحهٔ جریان‌سنج ۵۴۶
کاربرد انواع مختلف صفحهٔ جریان‌سنج ۵۴۹
صفحهٔ جریان‌سنج لبه تخت (Square Edge Orifice) ۵۴۹
صفحهٔ جریان‌سنج لبه مخروطی ۵۵۰
دقت سنجش دبی به‌وسیله صفحهٔ جریان‌سنج ۵۵۰
محاسبه جریان مایع ۵۵۴
روش‌های محاسباتی دبی سیال ۵۵۴
روش محاسباتی A.I.O.C ۵۵۴
روش محاسباتی B.S (British Standard) ۵۵۷

setayeshpress

روش محاسباتی America Meter CO. ۵۵۸
روش محاسباتی SPINK (Foxboro Company) ۵۵۸
روش محاسباتی S.O.N.J ۵۵۸
مقایسه روش‌های موجود ۵۵۹
محاسبه جریان گاز ۵۶۰
عوامل ایجاد خطا در محاسبه دبی واقعی سیال ۵۶۳
الف) عوامل مکانیکی ۵۶۳
ب) عوامل عملیاتی ۵۶۴
ج) عوامل ذاتی ۵۶۶
زبری لوله (Pipe Roughness) ۵۶۷
طراحی اندازهٔ جریان‌سنج (Orifice Size Design) ۵۶۸

فصل شانزدهم: ابزار دقیق، سیستم‌های تقلیل فشار و ایستگاه‌های تقویت فشار گاز

ابزار دقیق و سیستم‌های تقلیل فشار گاز ۵۷۳
ساختمان سیستم‌های تقلیل فشار گاز ۵۷۷
الف) فیلترها ۵۷۷
ب) گرمکن‌ها ۵۷۸
ج) تنظیم‌کننده (Regulator) ۵۸۱
د) کنتورها یا جریان سنج‌ها ۵۸۳
د ـ۱) کنتورهای جابه‌جایی ۵۸۴
د ـ۱ـ۱) کنتورهای دیافراگمی ۵۸۴
د ـ۱ـ۲) کنتورهای روزنه‌ای (اوریفیس متر) ۵۸۴
د ـ۲) کنتورهای اولتراسونیک ۵۸۵
د ـ۳) کنتورهای توربینی ۵۸۶
ظرفیت کنتورها ۵۸۸
کاربرد انواع کنتورها ۵۸۹
نکات مهم در هنگام نصب یا راه‌اندازی جریان‌سنج‌ها یا کنتورها ۵۹۰
آزمایش جریان‌سنج‌ها ۵۹۰
هـ) تجهیزات ایمنی سیستم‌های تقلیل فشار گاز ۵۹۱
شیرهای قطع فشار (High Pressure Shut Off Valve) ۵۹۵
دستگاه انتقال‌دهندهٔ اختلاف فشار (Differential Pressure Transmitter) ۵۹۹
المنت‌های اندازه‌گیری فشار ۵۹۹
۱- دیافراگم ۶۰۰
۲- کپسول (Diaphragm Capsule) ۶۰۰
۳- دیافراگم استاک ۶۰۱

setayeshpress

۴- بیلوز (Bellows) ۶۰۱
۵- لوله‌های بوردون ۶۰۲
وسایل اندازه‌گیری فشار ۶۰۳
مانومیتر ۶۰۴
انواع مانومیتر ۶۰۴
۱- لوله U شکل ساده (Simple U tube) ۶۰۴
۲- مانومیتر مخزن‌دار ۶۰۵
مانومیتر با ساقه کج (Inclined Manometer) ۶۰۶
۳ـ مانومیتر صنعتی (Industrial Manometer) ۶۰۷
فشارسنج (Pressure Gauge) ۶۰۷
تنظیم دستگاه (Calibration) ۶۰۸
۱ـ آزمایش گیج دما ۶۰۹
۲ـ آزمایش گیج فشار ۶۰۹
۲ـ۱ـ دستگاه فشارسنج قپانی (Dead Weight Tester) ۶۰۹
۲ـ۲ـ روش کالیبره‌کردن فشارسنج‌ها ۶۰۹
الف) تنظیم صفری ۶۰۹
ب) تنظیم ضربدری ۶۱۰
ج) تنظیم زاویه‌ای ۶۱۰
۲ـ۳ـ باز کردن و نصب مجدد فشارسنج‌ها ۶۱۱
طرز اندازه‌گیری ارتفاع سطح مایعات (Level measurement) در مخازن ۶۱۱
واحد ارتفاع سطح مایعات درون مخازن ۶۱۱
روش‌های اندازه‌گیری سطح مایعات درون مخازن ۶۱۲
۱ـ روش‌های دستی (Manual Methods) ۶۱۲
۱ـالف) استفاده از خط کش مدرج (Dip Stick) ۶۱۲
۱ـب) استفاده از نوار مدرج (Dip Tape) ۶۱۳
۱ـج) روش استفاده از شیرهای متعدد (Valve Method) ۶۱۴
۲ـ شیشه‌های نشان‌دهنده سطح مایع (Level Indicator/Sight Glass Level Gauge) ۶۱۵
۲ـالف) روش استفاده از شیشه‌های شفاف (Transparent) ۶۱۵
۲ـب) روش استفاده از شیشه‌های انعکاسی (Reflex Gauge Glass) ۶۱۵
۳ـ روش‌های فشاری (Pressure Methods) ۶۱۷
۳ـالف) استفاده از فشارسنج ۶۱۷
۳ـب) استفاده از دیافراگم (روش دیافراگمی) ۶۱۸
۴- روش اختلاف فشاری (Differential Pressure Methods) ۶۱۹
۵- روش شناوری (Float Method) ۶۲۱
۶ـ روش استفاده از حباب هوا (Bubble Method) ۶۲۲
۷ـ روش غوطه‌وری (Displacer Methods) ۶۲۳

setayeshpress

طرز کار یک دستگاه ترانسمیتر یا کنترولر در روش غوطه‌وری ۶۲۳
۸ـ روش الکترومکانیکی ۶۲۵
۹ـ روش خازنی ۶۲۶
۱۰ـ ماورای صوت ۶۲۸
۱۱ـ روش‌های راداری (Radar Merhods) ۶۳۰
امواج رادار هدایت شونده (GWR) ۶۳۱
جریان و جریان‌سنجی در سیالات ۶۳۲
الف) لوله ونتوری ۶۳۴
ب) اندازه‌گیری جریان به‌وسیلهٔ شیپوره جریان (Flow Nazzle) ۶۳۷
ج) اندازه‌گیری جریان به‌وسیلهٔ اوریفیس‌متر ۶۳۸
د) اندازه‌گیری دبی جریان به‌وسیلهٔ لولهٔ پیتوت ۶۳۹
اندازه‌گیری دبی به‌وسیلهٔ اثرات نیروی مقاوم ۶۴۱
روتامتر ۶۴۱
وسایل جریان سنجی (Flow Measuring Devices) ۶۴۲
اندازه‌گیرهای مقدار جریان ۶۴۳
اندازه‌گیرهای حجمی ۶۴۳
اندازه‌گیرهای شدت جریان ۶۴۶
انواع چارت ۶۴۸
۱- چارت خطی ۶۴۸
۲- چارت جذری ۶۴۸
وسایل اندازه‌گیری دما (دماسنج‌ها) ۶۴۸
دماسنج گازی ۶۴۹
دماسنج متشکل از نوار دو فلزی (BI – Metallic Thermometer) ۶۴۹
انواع دماسنج‌های برقی ۶۵۰
دماسنج با مقاومت الکتریکی ۶۵۰
ترموکوپل ۶۵۱
انواع ترموکوپل‌ها ۶۵۲
طرز کار یک دستگاه ترانسمیتر ۶۵۲
چارت قرقره‌ای ۶۵۳
دسته (SEAL – MAN – AUTO) ۶۵۴
طریقه عوض کردن کار کنترولر از حالت دستی به خودکار ۶۵۵
طریقه عوض کردن کار کنترولر از حالت خودکار به دستی ۶۵۵
چگونگی تنظیم کامل جریان‌سنج‌های نفت و گاز در واحدهای بهره‌برداری ۶۵۶
الف) تنظیم Dp/cell ۶۵۶
ب) تنظیم خطوط انتقال هوا ۶۵۷
ج) تنظیم Recorder ۶۵۷

setayeshpress

ایستگاه‌های تقویت فشار گاز ۶۵۸
پدیده سرج ۶۶۷

فصل هفدهم: نمونه‌گیری سطحی و عمقی

کلیاتی درباره نمونه‌گیری ۶۷۳
آب نمک موجود در نفت خام ۶۷۸
مشکل وجود آب نمک در نفت خام ۶۷۹
نمونه‌گیری از آب (Water Sampling) ۶۸۰
جداسازی آب نمک از نفت ۶۸۵
اندازه‌گیری مقدار نمک در نفت خام ۶۸۷
سولفیت (Sulfite) ۶۹۰
انیدرید کربنیک (CO_2) ۶۹۲
اکسیژن محلول (Dissolved oxygen) ۶۹۳
اندازه‌گیری اکسیژن محلول توسط Winkler method ۶۹۴
اندازه‌گیری هیدروژن سولفوره موجود در نفت خام ۶۹۷
روش نمونه‌گیری نفت خام جهت آزمایش هیدروژن سولفوره (H_2S) ۶۹۸
آزمایش اندازه‌گیری مقدار هیدروژن سولفوره (H_2S) ۶۹۸
اندازه‌گیری وزن مخصوص به روش هایدرومتر (چگالی‌سنج) ۶۹۹
اندازه‌گیری مقدار آسفالت موجود در نفت خام (روش SARA) ۷۰۱
نمونه‌گیری نفت خام و سایر محصولات نفتی ۷۰۳
نمونه و انواع آن ۷۰۴
نمونه‌گیری از مخازن نفتی سطحی ۷۰۵
حدود و انواع نمونه در مخازن سطحی ۷۰۵
روش نمونه‌گیری از مخازن زیرزمینی ۷۰۶
الف) نمونه‌گیری به‌روش سیستم باز یا فشار اتمسفر ۷۰۶
ب) نمونه‌گیری نفت خام یا گاز به‌روش تحت فشار یا ظروف بسته ۷۰۷
نمونه‌گیری سرچاهی (Surface Sampling) ۷۰۸
مشکلات ممکن هنگام نمونه‌گیری گاز و چگونگی رفع آن‌ها ۷۱۱
مشکلات ممکن هنگام نمونه‌گیری نفت و چگونگی رفع آن‌ها ۷۱۴
موارد استفادهٔ نمونه‌گیری سرچاهی ۷۱۴
نمونه‌گیری درون چاهی ۷۱۵
موارد استفادهٔ نمونه‌گیری درون چاهی ۷۱۷
مراحل نمونه‌گیری ته چاهی (Downhole Sampling) ۷۱۸
انتخاب عمق نمونه‌گیری ۷۱۹
شیرهای نمونه‌گیری ۷۲۶

setayeshpress

دستگاه نمونه‌گیر خودکار (Automatic oil sampler) ۷۲۷
دستگاه اعلام کننده آب و رسوبات موجود در نفت ۷۲۷
تغییرات شوری آب سازند ۷۳۱
ترکیب شیمیایی آب سازند ۷۳۱
منشأ تولید آب نمک در چاه‌ها ۷۳۲
آب سازند آسماری ۷۳۳
آب سازند پرفشار گچساران ۷۳۴
آب نمک سیال حفاری ۷۳۴
محاسبهٔ مقدار نمک تولیدی از چاه ۷۴۵
مخلوط آب‌ها ۷۴۶

فصل هیجدهم: دستگاه لوله مغزی سیار

عملیات لوله مغزی سیار (Coiled Tubing Operation) ۷۴۷
انواع تکمیل چاه ۷۵۲
انواع رشته تکمیلی ۷۵۲
دلایل استفاده از لوله مغزی سیار، تاریخچه لوله مغزی سیار ۷۵۸
صرفه‌جویی اقتصادی در به‌کارگیری لوله مغزی سیار برای عملیات تکمیلی ۷۵۹
دلایل استفاده از لوله مغزی سیار در حفاری ۷۶۰
محدودیت‌ها و مشکلات لوله مغزی سیار ۷۶۱
تجهیزات لازم در عملیات لوله مغزی سیار (Equipment For C.T) ۷۶۱
تجهیزات سطحی (Surface Equipment) ۷۶۱
Injector Head ۷۶۳
صفحه نمایشگر شاخص وزن (Load Cell) ۷۷۲
گردن غازی (Goose Neck) ۷۷۳
مواردی در مورد گردن غازی (Tubing Guide Arch or Goose Neck) ۷۷۳
کابل فلزی مارپیچی شبیه مار (Wire Snake) ۷۷۴
جعبه نشت بندی (Stuffing Box) ۷۷۴
سیستم کنترل چاه (Well Control System) ۷۷۷
فوران‌گیر (Blow Out Preventer) B.O.P. ۷۷۹
انواع دیگر شیرهای فوران‌گیر ۷۸۱
۱- فوران‌گیرهای چرخشی (Rotary Preventers) ۷۸۱
۲- فوران‌گیرهای درونی (Internal Preventers) ۷۸۱
مراحل امتحان کردن شیر فوران‌گیر ۷۸۴
مراحل اتصال شیر فوران‌گیر به Well Head ۷۸۴
فوران‌گیر حلقوی (Annular B.O.P) ۷۸۵

setayeshpress

Hydraulic Quick Connection ۷۸۷
لوله‌های بالابر (Risers) ۷۸۷
واحد قرقره (Reel Unit) ۷۸۹
فاصله خالی میان کناره‌های جانبی فلنج (Free Board) ۷۹۰
سیستم رانش قرقره (Drive Reel System) ۷۹۰
Level Wind ۷۹۱
Swivel & Manifold ۷۹۲
محاسبه ظرفیت قرقره ۷۹۲
سیستم کنترل (Control System) ۷۹۴
موقعیت قرارگیری اتاق فرمان ۷۹۶
واحد تنظیم برق یا جعبه تغذیه (Power Pack Unit) ۷۹۶
موتور یا جعبه تغذیه (Engine Or Power Pack) ۷۹۷
پمپ هیدرولیکی (Hydraulic Pump) ۷۹۸
مخزن هیدرولیکی (Hydraulic Reservoir) ۷۹۸
سیال هیدرولیکی (Hydraulic Fluid) ۷۹۸
صافی یا فیلتر (Filter) ۷۹۸
شیر کنترل (Control Valve) ۷۹۹
مبدل حرارتی (Heat Exchanger) ۷۹۹
تجهیزات درون چاهی (Downhole Equipment) ۸۰۰
اتصال دهنده یا رابط (Connector) ۸۰۰
اتصالات لوله مغزی (Tubing Connectors) ۸۰۰
الف) رابط یا اتصال رزوه‌دار (Threaded Connector) ۸۰۱
ب) Dimple Set Screw ۸۰۱
ج) اتصال با بست گیره‌ای (Swage Lock) ۸۰۱
د) Roll-On ۸۰۲
هـ) اتصال گیره‌ای/ چنگکی (Slips/ Grapple) ۸۰۲
شیرهای یک‌طرفه یا پس‌فشار (Back Pressure Valves) ۸۰۳
الف) شیر یک‌طرفه توپی و نشیمن‌گاهی (Ball and Seat Check Valve) ۸۰۵
ب) شیر یک‌طرفه زبانه‌ای (Flapper Type Check Valve) ۸۰۵
ج) شیر یک‌طرفه پیکانی (Dart Check Valve) ۸۰۶
نازل (Nozzle) ۸۰۶
کاربردهای نازل (Nozzle Applications) ۸۰۶
الف) Bull-nosed Nozzle ۸۰۶
ب) نازل‌های شست‌وشوی چندین جتی (Multi-jet wash nozzles) ۸۰۷
ج) نازل جتی مماسی (Tangential Jetting Nozzle) ۸۰۸
لولا مفصلی یا اتصال زانویی (Knuckle Joint) ۸۰۹

setayeshpress

شتاب‌گر (Accelerator) ۸۱۰
شتاب‌گرهای فنری (Spring Accelerators) ۸۱۰
ضربه‌کوب‌ها یا جارها (Jars) ۸۱۰
ضربه‌کوب هیدرولیکی ـ مکانیکی (Hydro-mechanical Jar) ۸۱۰
Over Shot & Spear ۸۱۰
Hydraulic-Releasable Overshot ۸۱۰
Hydraulic-Releasable Spear ۸۱۰
تبدیل قطع‌کننده (Disconnect Sub) ۸۱۱
۱ـ روش هیدرولیکی Hydraulic Method ۸۱۱
۲ـ روش مکانیکی (Mechanical Method) ۸۱۲
قطع‌کننده یک سویه ۸۱۲
قطع‌کننده دو سویه ۸۱۳
۳ـ روش الکتریکی (Electrical Method) ۸۱۳
۴ـ با استفاده از روش هیدرولیکی لوله کنترل (Control Line) ۸۱۴
لوله مغزی سیار مجهز به موتور درون چاهی (Coiled Tubing Down Hole Motor) ۸۱۴
Coiled Tubing B.H.A ۸۱۵
Coiled Tubing Down Hole Turbine ۸۱۵
محدودیت‌های عملیاتی لوله مغزی سیار ۸۱۶
عملیات قابل اجرا توسط لوله مغزی سیار ۸۱۸
اسیدکاری با لوله مغزی سیار ۸۱۸
فرازآوری با نیتروژن (Nitrogen Lift) ۸۲۲
دستگاه Membrane ۸۲۳
جابه‌جایی سیال درون چاه (Fluid Displacement) ۸۲۵
سیمان‌کاری توسط دستگاه لوله مغزی سیار ۸۲۷
سیمان‌کاری انتخابی ۸۲۷
نکات مهم در سیمان‌کاری با لوله مغزی سیار ۸۲۸
عملیات خدمات سیمی (Wireline) توسط لوله مغزی سیار ۸۲۹
کاربردها در عملیات خدمات سیمی (Wireline) ۸۳۱
عملیات تزریق‌پذیری به‌همراه اسید توسط لوله مغزی سیار ۸۳۱
حفاری کردن سیمان (Drilling Out) آستری ۱/۲-۳ اینچ توسط لوله مغزی سیار ۸۳۲
نکات مهم در رفع مانع توسط لوله مغزی سیار ۸۳۲
عملیات رفع مانع توسط لوله مغزی سیار ۸۳۳
رفع مانع ماسه‌ای ۸۳۴
رفع موانع آسفالتی ۸۳۴
رفع مانع کربناته توسط اسید ۸۳۴
عملیات نمودارگیری با دستگاه لوله مغزی سیار ۸۳۶
setayeshpress

عملیات مشبک‌کاری توسط دستگاه لوله مغزی سیار ۸۳۸
حفاری توسط دستگاه لوله مغزی سیار (Coiled Tubing Drilling) ۸۳۸
وسایل قدرتی و کوبشی (Force Multiplier Tools) ۸۴۳
ضربه‌کوب (Jar) ۸۴۵
ضربه کوب مکانیکی (Mechanical Jar) ۸۴۷
ضربه کوب هیدرولیکی (Hydraulic Jar) ۸۴۹
ضربه‌کوب‌های هیدرولیکی/ مکانیکی ۸۵۱
ضربه‌کوب شتابگر (Accelerator Jar) ۸۵۳
ضربه کوب سطحی (Floor Jar) ۸۵۴
جنس اجزای ضربه‌کوب‌ها ۸۵۵

فصل نوزدهم:تفسیر نمودار اضمحلال حرارتی نوترون

نمودار *T.D.T.* و موارد کاربرد ۸۵۷
اصول اندازه‌گیری ۸۵۹
پیکربندی ابزار ۸۵۹
تراکنش‌های (*Interactions*) نوترون ۸۶۱
سطح مقطع جذب ۸۶۶
محاسبه سطح مقطع جذب ۸۶۸
شرح دستگاه *T.D.T.* و اطلاعات اساسی تهیه شده از دستگاه نمودارگیری $TDT \neq K$ ۸۶۹
اطلاعات اساسی تهیه شده به‌وسیلهٔ نمودار *T.D.T.* ۸۶۹
درجه‌بندی دستگاه نمودارگیری *T.D.T.* ۸۷۰
ثابت زمان، سرعت نمودارگیری، ضخامت لایه‌ها و قدرت تفکیک قائم (*Vertical Resolution*) ۸۷۰
اثرات محیطی تأثیرگذار بر نمودار *T.D.T.* ۸۷۳
۱ـ سیگنال چاه ۸۷۳
۲ـ انتشار ۸۷۳
۳ـ شکل چاه ۸۷۴
۴ـ عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر اندازه‌گیری نمودار *T.D.T.* ۸۸۰
تفسیر نمودار *T.D.T.* ۸۸۱
تکنیک مرور زمان ۸۸۱
تفسیر کمّی (هنگامی‌که اطلاعات اضافی از منحنی نمودارهای حفره‌باز در دسترس باشد) ۸۸۶
فاکتور اطمینان (*Confidence Factor*) ۸۸۸
پاسخ نمودار به نواحی هیدروکربن‌دار و نواحی حاوی آب ۸۹۴
منحنی متقاطع تخلخل در مقابل Σ ۸۹۷
منحنی متقاطع مقاومت مخصوص در مقابل Σ ۹۰۲
نشانه مناطق تخلیه شده (*Depleted Zone*) ۹۰۵
نشانه باقی‌مانده آغشتگی (*Residual Invasion*) ۹۰۵

setayeshpress

سایر کاربردهای نمودار *T.D.T.* ۹۰۶
الف) تعیین تخلخل از نمودار ۹۰۶
ب) تشخیص نواحی گازدار از نرخ شمارش (*Count Rate*) N_1-F_1 ۹۱۰
ج) تشخیص نواحی داغ (*Hot Zones*) با استفاده از منحنی F_2 ۹۱۳
د) تعیین درجه اشباع آب ۹۱۴
هـ) تعیین تأثیر اسیدکاری با استفاده از نمودار *T.D.T.* ۹۱۵
تفسیر روش‌های کامپیوتری *CPI* (*Computer Processed Interpretation*) ۹۲۳
نکاتی ضروری درباره نمودار *T.D.T.* ۹۲۹

ضمائم

ضمیمه ۱ـ شکل‌های تکمیلی ۹۳۳
ضمیمه ۲ـ تبدیل واحد و جدول‌ها ۹۶۵
ضمیمه ۳ـ اصطلاحات مهندسی بهره‌برداری و تولید ۹۹۹

setayeshpress

فهرست جدول‌ها

فصل سیزدهم: ابزار نمودارنگار تولید

جدول (۱۳- ۱): اندازهٔ قطر پروانه متناسب با لوله‌های پوششی ۲۵
جدول (۱۳- ۲): مشخصات انواع ابزار دبی‌سنج *BPFS* ۳۳
جدول (۱۳- ۳): مشخصات ابزار دبی‌سنج تمام دهنه (*Fullbore*) ٤۰
جدول (۱۳- ٤): مشخصات انواع ابزار دبی‌سنج پیوسته (*Continuous Flowmeter Sonde*) *CFS* ٤۲
جدول (۱۳- ۵): نتایج تفسیر نمودار دمای مثال بالا به‌وسیله روش رومرو ـ ژوارز ۹۶
جدول (۱۳- ۶): محدوده تقریبی ویسکوزیته و چگالی (گرادیان فشار) برای آب، نفت و گاز ۱۰۳
جدول (۱۳- ۷): محدوده تقریبی ویسکوزیته و چگالی (گرادیان فشار) برای سیالات مختلف ۱۰٤
جدول (۱۳- ۸): داده‌های گرادیومانومتر و دبی‌سنج گیره‌ای ۱۵۵
جدول (۱۳- ۹): نتایج تفسیر نمودار ۱۵۶
جدول (۱۳- ۱۰): متوسط سرعت سیال در لوله‌های پوششی (شرکت شلمبرژه) ۱۸۸
جدول (۱۳- ۱۱): چرخش پروانه در نقاط توقف (*Stationary points*) برای شکل (۱۳- ۱۳۶) ۲۰٤
جدول (۱۳ـ۱۲): میانگین اطلاعات به‌دست آمده در حد فاصل ۳۲۲٤- ۳۲۲۰ متر حفار ۲۲۰
جدول (۱۳ـ۱۳): میانگین اطلاعات به‌دست آمده در حد فاصل ۳۲۱۱ - ۳۲۰۷ متر حفار ۲۲۱
جدول (۱۳ـ ۱٤): میانگین اطلاعات به‌دست آمده در حد فاصل ۳۱۸۹- ۳۱۸۵ متر حفار ۲۲۲
جدول (۱۳ـ۱۵): میانگین اطلاعات به‌دست آمده در حد فاصل ۳۱۵۵- ۳۱۵۱ متر حفار ۲۲۳
جدول (۱۳ـ ۱۶): دبی تولیدی شبکه‌ها در شرایط مخزن ۲۲٤
جدول (۱۳ـ۱۷): دبی تولیدی شبکه‌ها در شرایط استاندارد ۲۲۵
جدول (۱۳ـ ۱۸): درصد مشارکت شبکه‌ها در تولید سیالات از چاه ۲۲۵
جدول (۱۳ـ ۱۹): متوسط چگالی ارزیابی شده در فاصله‌های مختلف ۲۲۶
جدول (۱۳ـ۲۰): نتایج حاصل از نمودارنگار تولید رانده شده در چاه ۲۳٤
جدول (۱۳ـ۲۱): درصد مشارکت شبکه‌ها در تولید سیالات از چاه ۲۳۵
جدول (۱۳ـ۲۲): متوسط چگالی ارزیابی شده در فاصله‌های مختلف ۲۳۵
جدول (۱۳ـ۲۳): نتایج حاصل از نمودارنگار تولید رانده شده در چاه ۲٤۲
جدول (۱۳ـ ۲٤): درصد مشارکت شبکه‌ها در تولید سیالات از چاه ۲٤۲
جدول (۱۳ـ۲۵): درصد مشارکت لایه‌های مختلف تولیدکننده گاز در حالت جریانی ۲۸۹
جدول (۱۳ـ۲۶): فشار و دبی درون چاهی ناحیه تولیدی ۱: کنگان (۲۶۶۰/۲-۲۶۲۵متر) ۲۹۲
جدول (۱۳ـ۲۷): فشار و دبی درون چاهی ناحیه تولیدی ۲: دالان ۱ (۲۸۰۰-۲۷۷۲/۳متر) ۲۹۲
جدول (۱۳ـ۲۸): فشار و دبی درون چاهی ناحیه تولیدی ۳: دالان ۲ (۲۸۵۵/۲-۲۸٤۵/۶متر) ۲۹۳
جدول (۱۳ـ۲۹): فشار و دبی درون چاهی ناحیه تولیدی ٤: ترکیبی سه لایه (۲۶۶۰/۲-۲۶۲۵متر) ۲۹۳
جدول (۱۳ـ۳۰): نتایج به‌دست آمده با استفاده از داده‌های فشار در کاربرد رابطه *Rawlins* ۲۹٤

setayeshpress

جدول (۱۳ـ۳۱): نتایج به‌دست آمده با استفاده از داده‌های شبه فشار در کاربرد رابطه *Rawlins* ۲۹٤
جدول (۱۳- ۳۲): مشخصات ابزار *GHOST* ۳۰۲
جدول (۱۳- ۳۳): مشخصات ابزار *FloView* ۳۱۱
جدول (۱۳- ۳٤): مشخصات ابزار *PSP* ۳۲۶
جدول (۱۳- ۳۵): کاربرد حس‌گرهای مختلف *PS Platform* ۳۳۹

فصل چهاردهم: مشکلات تولید

جدول (۱٤-۱): مقایسه دو سیستم *ESS* و *GP* ۵۰۰
جدول (۱٤-۲): تجهیزات مورد نیاز سیستم گراول‌پک ۵۰٤
جدول (۱٤- ۳): مقایسهٔ وضعیت جریانی تعدادی از چاه‌های تولیدی نفت قبل و بعد از نصب سیستم مهار شن *ESS* ۵۲۹
جدول (۱٤- ٤): مقایسهٔ وضعیت جریانی تعدادی از چاه‌های تولیدی نفت قبل و بعد از نصب سیستم مهار شن *GPS* ۵۳۰

فصل پانزدهم: طراحی صفحهٔ جریان‌سنج

جدول (۱۵- ۱): مقایسهٔ محاسبه دبی عبوری از صفحهٔ جریان‌سنج در روش‌های پنج‌گانه ۵۶۰

فصل شانزدهم: ابزار دقیق، سیستم‌های تقلیل فشار و ایستگاه‌های تقویت فشار گاز

جدول (۱۶ـ۱): نمودار ترموکوپل‌های مورد استفاده در صنعت نفت ۶۵۲

فصل هیجدهم: دستگاه لوله مغزی سیار

جدول (۱۸ـ۱): آمار انجام عملیات انجام گرفته توسط لوله مغزی سیار توسط شرکت آرکو ۷۵۹
جدول (۱۸ـ۲): مقادیر مربوط به *K.Factor* ۷۹۳
جدول (۱۸- ۳): ارتفاع پر کردن لوله آستری توسط یک بشکه از سیمان (متر) ۸۲۷

فصل نوزدهم: تفسیر نمودار اضمحلال حرارتی نوترون

جدول (۱۹ـ۱): سطح مقطع جذب درون‌چاهی بعضی از ترکیبات مهم تشکیل‌دهنده سازند بر حسب *c.u* ۸۶۷
جدول (۱۹- ۲): مقادیر سطح مقطع جذب ملاط سنگ ($\sum_{ma}$) ۸۹۰

setayeshpress

فهرست شکل‌ها

فصل سیزدهم: ابزار نمودار نگار تولید

شکل (۱۳-۱): بعضی از مشکلات مکانیکی به‌وجود آمده برای چاه ۲
شکل (۱۳-۲): نمودار اشعه گاما، محل‌یاب اتصال لوله‌های جداری و قطرسنج ٤
شکل (۱۳-۳): مجموعه ابزار نمودارنگار تولید ۶
شکل (۱۳-٤): اجزای نمودارنگار تولید دو شرکت سرویس‌دهنده ۷
شکل (۱۳-۵): نمونه‌ای از ابزار نمودارنگار تولید همراه با *CCL* و اشعهٔ گاما ۸
شکل (۱۳-۶): نمونهٔ دیگری از ابزار نمودارنگار تولید همراه با *CCL* و اشعهٔ گاما ۹
شکل (۱۳ـ۷): نمونه ای از نمودارهای تهیه شده توسط ابزار نمودارنگار تولید نسبت به عمق چاه ۱۰
شکل (۱۳ـ۸): نمونه ای دیگر از نمودارهای تهیه شده توسط ابزار نمودارنگار تولید نسبت به عمق چاه ۱۱
شکل (۱۳ـ۹): نمونه‌ای از یک مخزن لایه‌ای (*Multilayers*) و ایجاد مشکل انگشتی‌شدن (*Fingering*) آب ۱۲
شکل (۱۳ـ۱۰): چگونگی تشخیص جریان گاز ورودی به چاه ۱۳
شکل (۱۳ـ۱۱): چگونگی تشخیص *Jetting Effect* روی نمودارنگار تولید ۱۵
شکل (۱۳ـ۱۲): ایجاد کانال آب از ناحیه پایین‌تر به‌سمت بالا در یک چاه نفتی ۱۶
شکل (۱۳ـ۱۳): جریان سیال ناخواسته در پشت جداری (پدیده کانال) در دو چاه تزریق آب زائد و تولیدی نفت ۱۷
شکل (۱۳ـ۱٤): نشتی لوله‌های جداری، لوله مغزی و توپک ۱۸
شکل (۱۳ـ۱۵): نشت گاز فضای حلقوی از محل اتصالات شاخه‌های لوله مغزی (*Blast Joint Leak*) به لوله مغزی حاوی نفت در روش تکمیل دوگانه ۱۹
شکل (۱۳ـ۱۶): جریان داخلی بین شبکه‌ها (*Cross Flow*) ۲۰
شکل (۱۳ـ۱۷): چگونگی تعیین سطح تماس گاز و نفت *GOC*(*Gas Oil Contact*) ۲۱
شکل (۱۳-۱۸): بهترین زمان برای راندن نمودارنگار تولید در چاه ۲٤
شکل (۱۳ـ۱۹): ابزار دبی‌سنج پروانه‌ای در یک چاه انحرافی چند فازی و نمایش جریان نفت (رو به بالا) و جریان آب (رو به پایین) ۲۶
شکل (۱۳ـ۲۰): قرارگرفتن ابزار دبی‌سنج در موقعیت‌های مختلف و تفاوت در اندازه‌گیری ۲۸
شکل (۱۳ـ۲۱): اجزای مختلف دبی‌سنج (*Flowmeter*) ۳۰
شکل (۱۳-۲۲): دبی‌سنج‌های منحرف‌کننده ۳۱
شکل (۱۳ـ۲۳): طرز قرار گرفتن دبی‌سنج منحرف‌کننده در ابزار نمودارنگاری تولید متداول ۳۲
شکل (۱۳ـ۲٤): دبی‌سنج منحرف‌کننده نوع *PFCS* (*Petal Basket Flowmeter Tool*) ۳٤
شکل (۱۳ـ۲۵): نوعی دیگر از دبی‌سنج *PFCS* ۳٤
شکل (۱۳ـ۲۶): نمودار مورد استفاده برای تبدیل پاسخ جریان‌سنج *Petal Basket* ۳۵
شکل (۱۳ـ۲۷): دو نوع دبی‌سنج قفسه‌ای دارای ۳ و ۶ بازو ۳۷
شکل (۱۳ـ۲۸): انواع دبی‌سنج قفسه ثابت و تمام دهنه (*Fullbore Flowmeter Sonde*) ۳۸
شکل (۱۳ـ۲۹): انواع دبی‌سنج پیوسته (*Continuous Flowmeter Sonde*) *CFS* ٤۱
شکل (۱۳-۳۰): اندازه‌گیری سرعت چرخش پروانه ٤۳

setayeshpress

شکل (۱۳-۳۱): نمودار بیانگر سرعت آستانه ۴۶
شکل (۱۳-۳۲): نمودار چرخش پروانه بر حسب سرعت سیال برای سیال ایده‌آل ۴۶
شکل (۱۳-۳۳): نمودار پاسخ پروانه بر حسب سرعت سیال ۴۷
شکل (۱۳-۳۴): نمودار پاسخ پروانه در شرایط ایده‌آل در جریان به سمت بالا یا جریان به سمت پایین ۴۸
شکل (۱۳-۳۵): نمودار اثر گرانروی بر سرعت چرخش پروانه ۴۹
شکل (۱۳-۳۶): تأثیر گرانروی سیال و اصطکاک مکانیکی روی پاسخ ایده‌آل ۵۱
شکل (۱۳-۳۷): منحنی پاسخ واقعی و تأثیر تغییرات گرانروی در جریان سیال ۵۲
شکل (۱۳-۳۸): نمودار اثر اصطکاک بر سرعت چرخش پروانه ۵۴
شکل (۱۳-۳۹): نمودار کالیبره نمودن چرخش پروانه با استفاده از سرعت سیال ۵۴
شکل (۱۳-۴۰): سرعت چرخش پروانه در چاه‌های دارای دبی زیاد ۵۶
شکل (۱۳-۴۱): روی هم قرارگرفتن نمودارهای رو به بالا و پایین، در یک سرعت ثابت در جایی‌که سیال ساکن است ۵۷
شکل (۱۳-۴۲): نمودار دبی تولیدی با دو سرعت متفاوت ابزار ۵۸
شکل (۱۳-۴۳): چگونگی محاسبات هنگام اندازه‌گیری دبی تولیدی با دو سرعت متفاوت ابزار ۵۸
شکل (۱۳-۴۴): نمونه‌ای از نمودار سرعت چرخش پروانه بر حسب سرعت ابزار و سیال ۵۹
شکل (۱۳-۴۵): کاهش سرعت چرخش پروانه در نقطهٔ عبور سیال از *packer* و نقطه اتصال جداری (*Blast joint*) که با *CCL* مشخص است ۶۰
شکل (۱۳- ۴۶): روش به‌دست آوردن سرعت سیال در هر ناحیه به دو روش ۶۱
شکل (۱۳-۴۷): دماسنج (*Thermometer*) ۶۳
شکل (۱۳-۴۸): نمودار دما برای تشخیص ورود سیال مایع از یک ردیف شبکه ۶۶
شکل (۱۳-۴۹): رفتار نمودار دما در محل ورود سیال مایع برای سه دبی متفاوت جریان مایع ۶۷
شکل (۱۳-۵۰): نمودار دما برای تشخیص کانال سیال مایع از پشت جداری ۶۸
شکل (۱۳-۵۱): ناهنجاری‌های خنک‌شونده به‌علت ورود مایع ۶۹
شکل (۱۳-۵۲): رفتار نمودار دما در محل ورود سیال گاز برای سازندهای دارای نفوذپذیری متفاوت ۷۱
شکل (۱۳-۵۳): رفتار نمودار دما در محل ورود سیال گاز برای سه دبی متفاوت جریان گاز ۷۲
شکل (۱۳-۵۴): نمودار دما برای تشخیص کانال گاز از پشت جداری ۷۳
شکل (۱۳ـ ۵۵): تزریق آب‌های زائد در دو ردیف شبکه ۷۴
شکل (۱۳ـ۵۶): تولید نفت از یک شبکه و تزریق در لولهٔ پوششی (محل نشت) ۷۵
شکل (۱۳ـ۵۷): وجود جریان داخلی بین شبکه‌ها (*Crossflow*) ۷۶
شکل (۱۳ـ۵۸): وجود جریان داخلی بین شبکه‌ها (*Crossflow*) ۷۷
شکل (۱۳ـ۵۹): تولید گاز از مشبک‌ها و از پشت لوله پوششی ۷۸
شکل (۱۳ـ۶۰): تولید نفت از دو ردیف شبکه ۷۹
شکل (۱۳ـ۶۱): پدیدهٔ مخروطی شدن آب (*Water Coning*) ۸۰
شکل (۱۳-۶۲): استفاده از روش نمودارهای پیاپی دما در حالت بستهٔ چاه برای محل‌یابی مناطق تزریق‌شده ۸۱
شکل (۱۳-۶۳): نمودار دما نشان‌دهندهٔ ناحیه شکاف‌زده شده می‌باشد ۸۴
شکل (۱۳-۶۴): استفاده از نمودار دما برای محل‌یابی نواحی اسیدکاری‌شده ۸۶

setayeshpress

شکل (۱۳-۶۵): استفاده از نمودار دما برای محل‌یابی نواحی سیمان‌کاری‌شده ۸۷
شکل (۱۳-۶۶): تشخیص بازه‌های سخت گازدار به‌وسیلهٔ نمودار دما در چاه‌های حفرشده با نیتروژن ۸۸
شکل (۱۳-۶۷) پروفایل دمای تزریق برای یک چاه تحت شکافت هیدرولیکی ۸۹
شکل (۱۳-۶۸) نمودارهای دما در حالت چاه‌بسته پس از ایجاد شکاف ۹۰
شکل (۱۳-۶۹): نمودار دمای یک چاه نفتی بسته ۹۰
شکل (۱۳-۷۰) *A* و *B*: تأثیر تغییر لیتولوژی روی گرادیان دما در حالت استاتیک ۹۱
شکل (۱۳-۷۱): نمودار دمای مثال بالا ۹۵
شکل (۱۳-۷۲): تفسیر نمودار دما به‌وسیله روش رومرو- ژوارز ۹۷
شکل (۱۳-۷۳): مدل اختلاط دو جریان چاه ۹۸
شکل (۱۳-۷٤): تفسیر به روش مدل اختلاط ۱۰۰
.شکل (۱۳-۷۵): نمودار چگالی در حالت جریانی و بسته ۱۰۵
شکل (۱۳-۷۶): ابزار چگالی‌سنج اشعهٔ گاما ۱۰۷
شکل (۱۳-۷۷): ابزار چگالی‌سنج هسته‌ای (*Nuclear Fluid Density Tool*) ۱۰۸
شکل (۱۳-۷۸): ابزار متداول گرادیومانومتر ۱۱۰
شکل (۱۳-۷۹): نمودار تصحیح اثر اصطکاک در ابزار گرادیومانومتر ۱۱۲
شکل (۱۳-۸۰): نمودارنگار تولید رانده شده در چاه پس از تحریک سازند توسط اسید ۱۱٤
شکل (۱۳-۸۱): شمایی از ابزار اندازه‌گیری ظرفیت خازنی سیال ۱۱۵
شکل (۱۳-۸۲): شمایی از گرادیومانومتر ۱۱۶
شکل (۱۳-۸۳): گرادیومانومتر در یک چاه انحرافی ۱۱۷
شکل (۱۳ـ۸٤): محدودیت قطر یا مچالگی در لولهٔ پوششی (*Restriction*) ۱۱۸
شکل (۱۳-۸۵): مچاله‌شدگی لولهٔ جداری (*Casing Collapse*) ۱۱۹
شکل (۱۳ـ۸۶): تغییر چگالی نقطهٔ ورود سیال به داخل چاه (*Entry Point*) ۱۲۰
شکل (۱۳ـ۸۷): تغییر چگالی در کفشک لوله مغزی (*Tubing Shoe*) ۱۲۰
شکل (۱۳ـ۸۸): تغییر چگالی در عبور سیال از آستری (*Liner Lap*) ۱۲۱
شکل (۱۳ـ۸۹): دستگاه اندازه گیری قطر داخلی چاه (*Schlumberger , Cop. GO*) ۱۲٤
شکل (۱۳ـ۹۰): دستگاه اندازه‌گیری قطر داخلی چاه و مشخص‌کننده سوراخ‌های به‌وجود آمده روی جداره فلزی بر اثر خوردگی *Cop. GO* ۱۲۶
شکل (۱۳ـ۹۱): شمایی از هم‌مرکزکننده و جهت جریان سیال تولیدی ۱۲۹
شکل (۱۳ـ۹۲): تخمین رژیم جریانی گاز ـ مایع داکلر (*Dukler*) ۱۳۱
شکل (۱۳ـ۹۳): جریان حبابی (*Bubble Flow*) در خط لوله عمودی ۱۳۲
شکل (۱۳ـ۹٤): جریان لخته‌ای (*Slug Flow*) در خط لوله عمودی ۱۳۳
شکل (۱۳ـ۹۵): جریان انتقالی یا کف‌آلود (*Transition Flow*) *Churn* در خط لوله عمودی ۱۳٤
شکل (۱۳ـ۹۶): جریان پراکنده یا مه‌آلود (*Mist or Dispersed Flow*) در خط لوله عمودی ۱۳٤
شکل (۱۳ـ۹۷): بعضی از رژیم‌های جریانی گاز و مایع در لوله عمودی (جریان رو به بالا) ۱۳۵
شکل (۱۳ـ۹۸): جریان حلقوی (*Annular Flow*) در خط لوله عمودی (جریان رو به پایین) ۱۳۵
شکل (۱۳ـ۹۹): نحوهٔ تغییر الگوهای جریان دوفازی گاز ـ مایع در خطوط لوله عمودی ۱۳۶

setayeshpress

شکل (۱۳ـ۱۰۰): نحوهٔ دیگری از تغییر الگوهای جریان دوفازی گاز ـ مایع در خطوط لوله عمودی ۱۳۷
شکل (۱۳ـ۱۰۱): نمودار فشار ـ دما برای الگوهای جریان دوفازی گاز ـ مایع در خطوط لوله عمودی ۱۳۸
شکل (۱۳ـ۱۰۲): بعضی از رژیم‌های جریانی گاز و مایع در چاه افقی ۱۳۹
شکل (۱۳ـ۱۰۳): جریان حبابی (*Bubble Flow*) در خط لوله افقی ۱۴۰
شکل (۱۳ـ۱۰۴): جریان قالبی یا توپی (*Plug or Piston Flow*) در خط لوله افقی ۱۴۰
شکل (۱۳ـ ۱۰۵): جریان چینه‌ای یا لایه‌ای (*Stratified Flow*) در خط لوله افقی ۱۴۱
شکل (۱۳ـ۱۰۶): جریان موجی (*Wavy Flow*) در خط لوله افقی ۱۴۱
شکل (۱۳ـ۱۰۷): جریان لخته‌ای (*Slug Flow*) در خط لوله افقی ۱۴۲
شکل (۱۳ـ۱۰۸): جریان حلقوی (*Annular Flow*) در خط لوله افقی ۱۴۲
شکل (۱۳ـ۱۰۹): جریان پراکنده یا مه‌آلود (*Mist or Dispersed Flow*) در خط لوله افقی ۱۴۳
شکل (۱۳ـ۱۱۰): الگوهای اصلی جریان در خط لوله افقی (*Amdal* و همکاران) ۱۴۳
شکل (۱۳-۱۱۱): رژیم‌های جریان گاز ـ مایع در چاه‌های افقی ۱۴۴
شکل (۱۳-۱۱۲): نوع رژیم جریانی در چاه افقی ۱۴۴
شکل (۱۳-۱۱۳): رژیم جریانی در چاه تقریباً عمودی (*Near-vertical*) ۱۴۷
شکل (۱۳-۱۱۴): رژیم جریانی در چاه انحرافی (*Deviated*) ۱۴۷
شکل (۱۳- ۱۱۵): رژیم جریانی در چاه تقریباً افقی (*Near-horizontal*) ۱۴۸
شکل (۱۳ـ۱۱۶): نمایش جریان دو فازی در حالت عدم وجود لغزش بین فازها ۱۴۸
شکل (۱۳ـ۱۱۷): نمایش جریان دو فازی در حالت وجود لغزش بین فازها ۱۵۰
شکل (۱۳-۱۱۸): نمودار استاندارد برای سرعت لغزش در جریان آب/نفت ۱۵۲
شکل (۱۳-۱۱۹): تعیین سرعت لغزش در چاه‌های انحرافی (*Vw* سرعت آب یا سیال سنگین‌تر) ۱۵۳
شکل (۱۳-۱۲۰): نمودارهای سرعت لغزش برای چاه‌های انحرافی ۱۵۹
شکل (۱۳- ۱۲۱): نقشه الگوی جریان بر اساس سرعت لغزش برای مخلوط آب و نفت در چاه عمودی ۱۶۱
شکل (۱۳- ۱۲۲): نقشه الگوی جریان بر اساس سرعت لغزش برای مخلوط گاز و آب در چاه عمودی ۱۶۲
شکل (۱۳ـ۱۲۳): نمایش حجم اشغال‌شده توسط فاز سبک و سنگین ۱۶۴
شکل (۱۳- ۱۲۴): مدل جریان حبابی ۱۶۷
شکل (۱۳ـ۱۲۵): روش ساده مشخص کردن درصد تولید شبکه‌ها از روی نمودار دبی‌سنج ۱۶۹
شکل (۱۳ـ۱۲۶): روش ساده مشخص کردن درصد تولید شبکه‌ها از روی نمودار دبی ۱۷۰
شکل (۱۳ـ۱۲۷): روش کالیبره کردن دبی‌سنج (*Flowmeter*) ۱۸۳
شکل (۱۳-۱۲۸): نمودار پاسخ پروانه (*Spinner Response Plot*) ۱۸۵
شکل (۱۳-۱۲۹): نمودارنگار تولید جهت مثال ۲ ..... ۱۹۰
شکل (۱۳-۱۳۰): نحوه محاسبه دبی تولید از شبکه‌ها جهت مثال ۲ ..... ۱۹۱
شکل (۱۳ـ۱۳۱): تعیین سرعت لغزش در جریان دو فازی (پیشنهاد سرویس شلمبرژه) ۱۹۵
شکل (۱۳ـ۱۳۲): تعیین سرعت لغزش در جریان دو فازی (پیشنهاد سرویس ملی حفاری و *CNLC*) ۱۹۶
شکل (۱۳- ۱۳۳): تعیین برش آب تولیدی از چاه ۱۹۹
شکل (۱۳ـ۱۳۴): نمونه‌ای از نمودارنگار تولید در جریان سه فازی ۲۰۰
شکل (۱۳ـ۱۳۵): نمونه دیگری از نمودارنگار تولید در جریان سه فازی ۲۰۱

setayeshpress

شکل (۱۳ـ۱۳۶): منحنی دبی‌سنج در حرکت رو به بالا و پایین ۲۰۳
شکل (۱۳-۱۳۷): مشخص کردن نواحی تولیدی و محاسباتی روی نمودار ۲۰۶
شکل (۱۳-۱۳۸): اندازه‌گیری مقداری از کل جریان توسط پروانه ۲۰۹
شکل (۱۳-۱۳۹): روش تفسیر دو جهته ۲۱۱
شکل (۱۳-۱٤۰): نمودار چرخش پروانه بر حسب سرعت کابل ۲۱٤
شکل (۱۳-۱٤۱): معکوس چرخیدن پروانه (*Spinner Reversals*) ۲۱۵
شکل (۱۳- ۱٤۲): رابطه بین ضریب تصحیح و عدد رینولدز ۲۱۶
شکل (۱۳ـ۱٤۳): نمودار سرعت چرخش پروانه (*Spinner*) و کابل نمودارگیری در حد فاصل ۳۲۲٤- ۳۲۲۰ متر حفار ۲۲۰
شکل (۱۳ـ۱٤٤): نمودار سرعت چرخش پروانه (*Spinner*) و کابل نمودارگیری در حد فاصل ۳۲۱۱- ۳۲۰۷ متر حفار ۲۲۱
شکل (۱۳-۱٤۵): نمودار سرعت چرخش پروانه (*Spinner*) و کابل نمودارگیری در حد فاصل ۳۱۸۹- ۳۱۸۵ متر حفار ۲۲۲
شکل (۱۳ـ۱٤۶): نمودار سرعت چرخش پروانه (*Spinner*) و کابل نمودارگیری در حد فاصل ۳۱۵۵- ۳۱۵۱ متر حفار ۲۲۳
شکل (۱۳ـ۱٤۷): نمودار سرعت چرخش پروانه (*Spinner*) و کابل نمودارگیری در حد فاصل شبکه‌ها ۲۲٤
شکل (۱۳ـ۱٤۸): نمودار چگالی ۲۲۷
شکل (۱۳ـ۱٤۹): نمودار هایدرو ۲۲۸
شکل (۱۳ـ۱۵۰): نمودار دما ۲۲۹
شکل (۱۳ـ۱۵۱): نمودار فشار ۲۳۰
شکل (۱۳ـ۱۵۲): نمودار تولید در شرایط مخزن ۲۳۱
شکل (۱۳ـ۱۵۳): نمودار نفت تولیدی در شرایط استاندارد ۲۳۲
شکل (۱۳ـ۱۵٤): درصد مشارکت شبکه‌ها در تولید ۲۳۳
شکل (۱۳ـ۱۵۵): نمودار چگالی ۲۳۶
شکل (۱۳ـ۱۵۶): نمودار هایدرو ۲۳۷
شکل (۱۳ـ۱۵۷): نمودار دما ۲۳۸
شکل (۱۳ـ۱۵۸): نمودار فشار ۲۳۹
شکل (۱۳ـ۱۵۹): نمودار سیالات تولیدی ۲٤۰
شکل (۱۳ـ۱۶۰): نمودار چگالی ۲٤٤
شکل (۱۳ـ۱۶۱): نمودار دما ۲٤۵
شکل (۱۳ـ۱۶۲): نمودار سیالات تولیدی در شرایط مخزن (درون چاه) ۲٤۶
شکل (۱۳ـ۱۶۳): نمودار نفت تولیدی در شرایط استاندارد ۲٤۷
شکل (۱۳ـ۱۶٤): نمودار گاز تولیدی در شرایط استاندارد ۲٤۸
شکل (۱۳ـ۱۶۵): پروفایل جریان به‌دست آمده از نمودار دما و دبی‌سنج پروانه‌ای در مثال بالا ۲۵۵
شکل (۱۳ـ۱۶۶): کانال ایجاد شده توسط گاز در اثر سیمان‌کاری ضعیف چاه ۲۵۷
شکل (۱۳-۱۶۷): ابزار نمودارگیری نویز ۲۵۹
شکل (۱۳-۱۶۸): گمانه نمودارگیری نویز (*Noise Logging Sonde*) ۲۶۰
شکل (۱۳-۱۶۹): سطح نویز مورد انتظار در نقطه ورود گاز ۲۶۲
شکل (۱۳-۱۷۰): مؤثر بودن ابزار نویز در تعیین حرکت سیال در پشت لوله جداری ۲۶٤
شکل (۱۳-۱۷۱): سطوح نویز مورد انتظار در یک کانال و محدودیت (*Restriction*) موجود در نقطه *B* ۲۶۵

setayeshpress

شکل (۱۳-۱۷۲): نمودارهای دما و نویز در تشخیص کانال گاز ۲۶۶
شکل (۱۳-۱۷۳) الف: نمودار دما در یک چاه مشبک‌نشده پس از گذشت ۲۰ روز از تکمیل چاه ۲۶۷
شکل (۱۳-۱۷۳) ب: نمودار نویز رانده شده در چاه ۲۶۸
شکل (۱۳-۱۷۳) ج: نمودارهای دما پس از مشبک‌کاری چاه و تولید گاز به‌مدت ۲٤ ساعت ۲۶۸
شکل (۱۳-۱۷٤): نمودار نویز رانده شده در یک چاه توسط کشتی حفاری شناور ۲۶۹
شکل (۱۳-۱۷۵): نمودار نویز چاه نفتی بسته ۲۶۹
شکل (۱۳-۱۷۶): میان‌شکنی (*Breakthrough*) زود هنگام آب در لایه‌های با نفوذپذیری بالا ۲۷۱
شکل (۱۳-۱۷۷): میان‌شکنی زود هنگام گاز در لایه‌های با نفوذپذیری بالا ۲۷۱
شکل (۱۳ـ۱۷۸): نمودار دما و چگالی سیال جهت تعیین محل گاز ورودی ۲۷۳
شکل (۱۳ـ۱۷۹): مخروط‌شدگی گاز ۲۷٤
شکل (۱۳ـ۱۸۰): تولید آب به‌دلیل پدیده مخروطی شدن آب (*Water Coning*) ۲۷۵
شکل (۱۳-۱۸۱): نمونه‌ای از نمودارنگار تولید در یک چاه تزریقی ۲۷۸
شکل (۱۳ـ۱۸۲): نمودارهای دما (در حالت جریانی و بسته) و نویز در یک چاه تزریق آب ۲۸۱
شکل (۱۳ـ۱۸۳): نمودار دما، چگالی و دبی‌سنج ۲۸۲
شکل (۱۳ـ۱۸٤): استفاده از نمودارنگار تولید چند دبی برای به‌دست آوردن منحنی‌های *IPR* لایه به لایه چاه..... ۲۸۶
شکل (۱۳ـ۱۸۵): نمودارنگار تولید در حالت جریانی کاهنده ٤۸/٦٤ اینچ ۲۹۰
شکل (۱۳ـ ۱۸۶): نمودارنگار تولید در حالت جریانی کاهنده ٦٤/٦٤ اینچ ۲۹۱
شکل (۱۳ـ۱۸۷): منحنی عملکرد جریانی لایه‌های تولیدی چاه با استفاده از رابطه *Rawlins* و داده‌های فشار..... ۲۹۵
شکل (۱۳ـ۱۸۸): منحنی عملکرد جریانی لایه‌های تولیدی چاه با استفاده از رابطه *Rawlins* و داده‌های شبه فشار..... ۲۹۵
شکل (۱۳-۱۸۹): چاه‌های افقی ۲۹۷
شکل (۱۳-۱۹۰): ابزار جریان‌سنج پروانه‌ای در یک چاه انحرافی با جریان چند فازی ۲۹۷
شکل (۱۳-۱۹۱): جریان چند فازی و تغییر پروفایل سرعت جریان در چاه‌های با درجه انحراف متفاوت ۲۹۸
شکل (۱۳-۱۹۲): رژیم‌های جریان بر حسب درجه انحراف و پسماند ۲۹۹
شکل (۱۳-۱۹۳): جریان چند فازی در چاه افقی ۳۰۰
شکل (۱۳-۱۹٤): ابزار *GHOST* ۳۰۱
شکل (۱۳-۱۹۵): اصول کار ابزار *GHOST* ۳۰۳
شکل (۱۳-۱۹۶): دقت پروب نوری ابزار *GHOST* ۳۰۳
شکل (۱۳-۱۹۷): پروب ابزار *GHOST* جهت اندازه‌گیری پسماند گاز ۳۰٤
شکل (۱۳-۱۹۸): سیگنال پاسخ پروب‌ها در گاز و مایع ۳۰۵
شکل (۱۳-۱۹۹): پاسخ شکل موج گاز ـ مایع ۳۰۵
شکل (۱۳-۲۰۰): پاسخ شکل موج در جریان سه فازی گاز ـ آب و نفت ۳۰۶
شکل (۱۳-۲۰۱): روش اندازه‌گیری پروب در ابزار *GHOST* ۳۰۷
شکل (۱۳-۲۰۲): مقایسه اندازه‌گیری مستقیم ابزار *GHOST* با سایر ابزار ۳۰۸
شکل (۱۳-۲۰۳): تعیین مایع حتی به میزان کم‌تر از ۱٪ در چاه‌های گازی توسط ابزار *GHOST* ۳۰۹
شکل (۱۳- ۲۰٤): پروب ابزار *FloView* جهت اندازه‌گیری پسماند آب ۳۱۰
شکل (۱۳- ۲۰۵): موقعیت پروب‌های ابزار *FloView* در طول بازوهایی که در سطح وسیله جای داده شده‌اند..... ۳۱۰

setayeshpress

شکل (۱۳- ۲۰۶): ترکیب دو ابزار *FloView* برای اندازه‌گیری پس‌ماند و سرعت‌های جریان چندفازی در چاه‌های دارای انحراف زیاد و افقی ۳۱۱
شکل (۱۳- ۲۰۷): آرایش رشته ابزار *PVL* ۳۱۲
شکل (۱۳- ۲۰۸): ابزار نمودارگیری سرعت فاز *PVL* (*Phase Velocity Log*) ۳۱۳
شکل (۱۳- ۲۰۹): ابزار نمودار جریان آب *WFL* (*Water Flow Log*) ۳۱٤
شکل (۱۳-۲۱۰): پیکربندی ابزار *FloView* ۳۱۵
شکل (۱۳-۲۱۱): روش اندازه‌گیری تعداد حباب‌ها و محاسبه پسماند سیالات در ابزار *FloView* ۳۱۷
شکل (۱۳ـ۲۱۲): مقایسه اندازه‌گیری ابزار *FloView* با گرادیومانومتر ۳۱۸
شکل (۱۳ـ۲۱۳): مقایسه اندازه‌گیری پسماند ابزار *FloView* با گرادیومانومتر ۳۱۹
شکل (۱۳-۲۱٤): تغییرات بسیار زیاد در میزان پسماند، با افزایش زاویه انحراف لوله جداری ۳۲۰
شکل (۱۳-۲۱۵): سخت‌افزار ابزار *LIFT imaging* ۳۲۱
شکل (۱۳- ۲۱۶): نمای جانبی و محوری ابزار تصویرگر *FloView*+. ترکیب دو ابزار مجزای *FloView* با زاویه ٤۵ درجه ۳۲۱
شکل (۱۳- ۲۱۷): رشته ابزار *psp*، متشکل از ترکیب دیگر ابزار اصلی ۳۲۲
شکل (۱۳-۲۱۸): *Flow-Caliper Imaging tool* ۳۲۳
شکل (۱۳-۲۱۹): رشته ابزار *PSP* در آرایشی با طول ۷/۷۲ متر (پروب‌های محلی برای اندازه‌گیری پسماند) ۳۲٤
شکل (۱۳-۲۲۰): اجزای رشته ابزار *PSP* ۳۲۵
شکل (۱۳-۲۲۱): *PSP- Basic Tool Overview* ۳۲۵
شکل (۱۳-۲۲۲): آنالیز جریان سه فازی در زمان واقعی با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری‌های درون‌چاهی از رشته ابزار *FloView* و ابزار *GHOST* (*Single Pass Rate Interpretation*) *SPRInt* ۳۲۹
شکل (۱۳-۲۲۳): آنالیز سه‌فازی با استفاده از داده‌های درون‌چاهی به‌دست آمده از ابزار *FloView* و *GHOST* ۳۳۱
شکل (۱۳-۲۲٤): نمودارهای رانده شده در چاه دارای نسبت گاز به نفت بالا برای تعیین محل ورود گاز ۳۳۳
شکل (۱۳-۲۲۵): نمودارهای رانده شده در چاه گازی دارای دبی بالا و تعیین ورود آب ۳۳۵
شکل (۱۳-۲۲۶): نمودارهای رانده شده در چاه گازی جهت تعیین ورود آب ۳۳۶
شکل (۱۳-۲۲۷): نمودارهای رانده شده در چاه جهت تعیین ورود آب و تشخیص آب از نفت ۳۳۷
شکل (۱۳- ۲۲۸): اندازه‌گیری مقدار پسماند سیالات در جریان سه‌فازی با استفاده از ابزار *GHOST* و *Floview* ۳۳۸
شکل (۱۳- ۲۲۹): نمودار خروجی از ابزار *GHOST* و *Floview* برای جریان سه‌فازی در چاه انحرافی ۳۳۸
شکل (۱۳- ۲۳۰): محاسبه مقدار دبی سیالات در جریان سه‌فازی توسط (*SPRInt PS Platform Real-Time*) ۳۳۹
شکل (۱۳- ۲۳۱): نوع موج و تعداد حباب اندازه‌گیری توسط ابزار *GHOST* و *Floview* در محل ورود سیالات ۳٤۰
شکل (۱۳-۲۳۲): ابزار نمودارگیری تولید متداول ۳٤۱
شکل (۱۳- ۲۳۳): میکرودبی‌سنج ابزار *FSI* جهت چاه‌های افقی ۳٤۲
شکل (۱۳- ۲۳٤): سمت راست دبی‌سنج متداول نمودارگیری و سمت چپ دبی‌سنج‌های ابزار *FSI* ۳٤۳
شکل (۱۳-۲۳۵): قرار گرفتن میکرودبی‌سنج‌های یک اینچی روی بازوی جلویی ابزار *FSI* ۳٤٤
شکل (۱۳-۲۳۶): نمایی دیگر از ابزار *FSI* ۳٤۵
شکل (۱۳- ۲۳۷): نحوهٔ قرارگیری ابزار *FSI* درون چاه و چگونگی آرایش دبی‌سنج‌ها روی ابزار ۳٤۶
شکل (۱۳- ۲۳۸): جریان سه‌فازی آب، نفت و گاز ۳٤۷
شکل (۱۳- ۲۳۹): نمونه‌ای از رژیم جریان در چاه‌های افقی ۳٤۹

setayeshpress

شکل (۱۳- ۲٤۰): نمونه‌ای از نمودارهای به‌دست آمده از ابزار *FSI* ۳٤۹
شکل (۱۳-۲٤۱): تغییرات بسیار زیاد در پسماند سیالات تولیدی، با افزایش زاویه انحراف در دبی های مختلف ۳۵۰
شکل (۱۳-۲٤۲): پروب‌های *GHOST* و جداسازی مطلوب برای تشخیص گاز و مایع ۳۵۰
شکل (۱۳-۲٤۳): سیستم تصویرگر *FloScanner* ۳۵۱
شکل (۱۳-۲٤٤): نمایش اطلاعات توزیع فازها به طور پیوسته در صفحه نمایش سیستم تصویرگر *FloScanner* ۳۵۲
شکل (۱۳- ۲٤۵): ابزار اندازه‌گیری پسماند گاز (*GHT*) ۳۵۳
شکل (۱۳- ۲٤۶): ابزار اندازه‌گیری ثابت دی‌الکتریک سیالات (*CAT*) ۳۵۳
شکل (۱۳- ۲٤۷): ابزار اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی (*RAT*) ۳۵٤
شکل (۱۳ـ۲٤۸): نمونه‌ای از نمودار تهیه‌شده توسط ابزار نمودارنگار تولید در چاه گازی ۳۵۸

فصل چهاردهم: مشکلات تولید

شکل (۱٤ـ۱): وجود گاز در لایه‌های ماسه‌ای در اثر نزدیکی لایه به کلاهک گازی ۳۶۲
شکل (۱٤ـ۲) : نشتی لوله مغزی و توپک در اثر ورود گاز ۳۶۵
شکل (۱٤ـ۳): نشت گاز فضای حلقوی از محل اتصالات شاخه‌های لوله مغزی به لوله مغزی ۳۶۶
شکل (۱٤ـ٤): کانال ایجاد شده توسط گاز در اثر سیمان‌کاری ضعیف چاه ۳۶۸
شکل (۱٤ـ۵): سدهای نفوذناپذیر شیلی و سنگ مخزن متراکم ۳۶۹
شکل (۱٤ـ۶): میان‌شکنی زود هنگام گاز در لایه‌های با نفوذپذیری بالا ۳۷۱
شکل (۱٤ـ۷): پدیده مخروط‌شدگی گاز ۳۷۲
شکل (۱٤ـ۸): تغییرات در میزان نسبت گاز به نفت تولیدی با دبی در یک چاه نفتی ۳۷٤
شکل (۱٤ـ۹): سطح تماس گاز- نفت و سطوح تماس آب و نفت در یک مخزن لایه‌ای ۳۷۷
شکل (۱٤ـ۱۰): رفتار نمودار دما در محل ورود سیال گاز برای سازندهای دارای نفوذپذیری متفاوت ۳۷۹
شکل (۱٤ـ۱۱): رفتار نمودار دما در محل ورود سیال گاز برای سه دبی متفاوت جریان گاز ۳۸۰
شکل (۱٤ـ۱۲): تولید گاز از مشبک‌ها و از پشت لوله پوششی ۳۸۱
شکل (۱٤ـ۱۳): کانال ایجاد شده توسط گاز در اثر سیمان‌کاری ضعیف چاه ۳۸۲
شکل (۱٤ـ۱٤): نمودارهای دما و نویز در تشخیص کانال گاز ۳۸۳
شکل (۱٤ـ۱۵): سطح نویز مورد انتظار در نقطه ورود گاز ۳۸٤
شکل (۱٤ـ۱۶): سیمان‌کاری یک چاه انحرافی و مشکلات ایجاد شده ۳۹۲
شکل (۱٤ـ۱۷): تزریق فشرده سیمان بین فضای حلقوی جداری‌ها و سازند از طریق *Punch* ۳۹۳
شکل (۱٤ـ۱۸): مراحل مختلف بندش سیمان ۳۹۸
شکل (۱٤ـ۱۹): نمودار دما و چگالی سیال جهت تعیین محل گاز ورودی ۳۹۹
شکل (۱٤ـ۲۰): رگه متراکم سنگ آهک (*Tight Zone*) در مخزن لایه‌ای ٤۰۱
شکل (۱٤ـ۲۱): پس‌آویز نمودن آستری ۵ اینچ تا اعماق بالاتر از لبه آستری جهت پوشاندن ناحیه ورود گاز ٤۰٤
شکل (۱٤-۲۲): حفاری افقی در لایه کم‌ضخامت نفتی مجاور به *WOC* و *GOC* جهت اجتناب از هجوم گاز و آب ناخواسته ٤۰۵
شکل (۱٤-۲۳): شماتیکی از راههای ورود آب به چاه‌های تولیدی نفت ٤۰۷

setayeshpress

شکل (۱۴ـ۲۴): هجوم آب به‌صورت رانش از زیر یا رانش از کنار به مخزن ۴۰۸
شکل (۱۴ـ۲۵): نفوذ و کانالە شدن آب در پشت لوله‌های جداری و آلوده کردن گاز تولیدی ۴۱۱
شکل (۱۴ـ۲۶): پدیده مخروط‌شدگی شدن آب ۴۱۳
شکل (۱۴ـ۲۷): راهنمایی جهت تشخیص مؤثر منبع تولید آب ناخواسته ۴۱۶
شکل (۱۴ـ۲۸): نمودار تغییرات میزان آب تولیدی با دبی در یک چاه ۴۱۷
شکل (۱۴ـ۲۹): مثالی از نمودار استیف رسم شده برای سیال یکی از مخازن ۴۱۹
شکل (۱۴ـ۳۰): منحنی تشکیل آسفالتین ۴۳۰
شکل (۱۴ـ۳۱): ساختار فضایی و از رو به روی مولکول آسفالتین ۴۳۲
شکل (۱۴ـ۳۲): ساختار مولکولی رزین ۴۳۳
شکل (۱۴ـ۳۳): به‌هم پیوستگی (*Aggregate*) آسفالتین ۴۳۴
شکل (۱۴ـ۳۴): اثر پخش شوندگی (*Polydispersivity effect*) ۴۳۵
شکل (۱۴ـ۳۵): اثر فعال شدن مکانیسم کلوئیدی ۴۳۵
شکل (۱۴ـ۳۶): لخته شدن و رسوب آسفالتین در اثر افزودن حلال غیرقطبی ۴۳۵
شکل (۱۴ـ۳۷): فعال شدن استریک کلوئیدی در افزودن پارافین ۴۳۶
شکل (۱۴ـ۳۸): اثر به‌هم پیوستگی و مهاجرت عامل *Peptize* در اثر تغییر پتانسیل شیمیایی ۴۳۶
شکل (۱۴ـ۳۹): تولید پتانسیل جریانی در لوله مغزی ۴۳۷
شکل (۱۴ـ۴۰): رسوب آسفالتین در اثر پدیدهٔ الکتروکینتیک در خط لوله ۴۳۷
شکل (۱۴ـ۴۱): سایش ابزار درون چاهی در اثر برخورد با شن ۴۳۸
شکل (۱۴-۴۲): وسیلهٔ اندازه‌گیری میزان تولید شن ۴۳۹
شکل (۱۴-۴۳): تزریق مواد شیمیایی جهت جلوگیری از تولید شن ۴۴۰
شکل (۱۴-۴۴): نمودار تنش بر حسب کرنش ۴۴۹
شکل (۱۴-۴۵): تعریف دو پدیده فشردگی و انبساط ۴۵۷
شکل (۱۴-۴۶): مدل حفره ۴۶۴
شکل (۱۴-۴۷): مدل چاله‌های کرمی شکل ۴۶۵
شکل (۱۴-۴۸): مدل رشد فشردگی ۴۶۶
شکل (۱۴ـ۴۹): اشکال متعدد شکاف‌ها در آستری شکاف‌دار ۴۷۱
شکل (۱۴ـ۵۰): غربال‌های سیم پیچ شده (*Wire-Wrapped Screens*) ۴۷۲
شکل (۱۴ـ۵۱): غربال‌های از پیش پرشده یا جداکننده با لایه ماسه متراکم ۴۷۳
شکل (۱۴ـ۵۲): دو نمونه از *Meshrite Screen* ۴۷۷
شکل (۱۴ـ۵۳): مقایسه دو سیستم نصب غربال‌ها (*Screen*) و *ESS* ۴۷۸
شکل (۱۴-۵۴): نمونه‌ای از روش تکمیل با بستر آکنده شنی (*Gravel Pack*) ۴۷۹
شکل (۱۴ـ۵۵): راندن *ESS* به درون چاه ۴۸۰
شکل (۱۴-۵۶): نمونه‌ای از شبکه انبساطی مهار شن (غلاف محافظ خارجی) ۴۸۲
شکل (۱۴ـ۵۷): انتخاب اندازه روزنه‌های *ESS* ۴۸۴
شکل (۱۴ـ۵۸): شاخه توری منبسط شونده ۴۸۵
شکل (۱۴-۵۹): لوله داخلی سوراخ‌دار قابل انبساط ۴۸۶

setayeshpress

شکل (۱٤-۶۰): صافی یا فیلتر ٤۸۷
شکل (۱٤-۶۱): غلاف یا رویه محافظ خارجی ٤۸۸
شکل (۱٤-۶۲): اجزای شبکه انبساطی مهار شن (*ESS*) قبل و بعد از انبساط ٤۸۹
شکل (۱٤ـ۶۳): متصل‌کننده قابل انبساط بالایی ٤۹۰
شکل (۱٤ـ٦٤): متصل‌کننده قابل انبساط تحتانی ٤۹۱
شکل (۱٤ـ۶۵): نمایی از *Bull Nose* ٤۹۲
شکل (۱٤ـ۶۶): مخروط انبساط ٤۹۳
شکل (۱٤ـ۶۷): عضو محرک منبسط کننده ٤۹٤
شکل (۱٤ـ۶۸): نمایی از *ACE* ٤۹۵
شکل (۱٤ـ۶۹): آویز *ESS* ٤۹۶
شکل (۱٤-۷۰): قسمت‌های مختلف جهت نصب *ESS* ٤۹۸
شکل (۱٤-۷۱): مقایسه قطر مورد نیاز برای دو سیستم *ESS* و *GP* جهت نصب در آستری ۷ اینچ ۵۰۲
شکل (۱٤ـ۷۲): مقایسه توزیع سیال (*Flow Distribution*) در *ESS* و گراول‌پک ۵۰۵
شکل (۱٤-۷۳): نمایی از *ESS* انبساط یافته ۵۰۷
شکل (۱٤ـ٧٤): مقایسه دو روش تکمیل *ESS* و آستره شنی ۵۰۸
شکل (۱٤ـ۷۵): انواع معمول تکمیل با آستره شنی ۵۱۲
شکل (۱٤ـ۷۶): آستره شنی حفره‌باز ۵۱۳
شکل (۱٤ـ۷۷): آستره شنی پوششی ۵۱٤
شکل (۱٤- ۷۸): نمایی از روش‌های آستره شنی حفره باز، آستره شنی حفره جداری و غربال ۵۱٤
شکل (۱٤-۷۹): لوله حفاری،آستره شنی، غربال و چسب ۵۱۹
شکل (۱٤-۸۰): اثر سیال‌های یکپارچه کننده بر تراوایی مخزن ۵۲۲
شکل (۱٤-۸۱): اثر گل اسیدی بر استحکام تراکمی ۵۲۳
شکل (۱٤-۸۲): اثر سیال‌های مخزنی بر پایداری یکپارچه سازی ۵۲۳
شکل (۱٤-۸۳): اثر خاک رس بر تراوایی ۵۲۵
شکل (۱٤-۸٤): اثر خاک رس بر استحکام تراکمی ۵۲۶
شکل (۱٤-۸۵): اثر خاک رس بر پایداری یکپارچه سازی در فرایند حرکت اسید در مخزن ۵۲۷
شکل (۱٤-۸۶): اثر خاک رس بر پایداری یکپارچه سازی در فرایند حرکت سیال مخزنی‌در مخزن ۵۲۷

فصل پانزدهم: طراحی صفحهٔ جریان‌سنج

شکل (۱۵-۱): صفحه جریان‌سنج ۵۳٤
شکل (۱۵-۲): وجود جریانی از مایع همراه با جریان گاز در خط لوله و کاهش دقت اندازه‌گیری ۵۳۵
شکل (۱۵-۳): محل قرارگیری صفحهٔ جریان‌سنج در خط لوله ۵۳۵
شکل (۱۵-٤): صفحه جریان‌سنج (بالایی سمت چپ) از نوع تمیز تا بسیار کثیف (پایینی سمت راست) ۵۳۷
شکل (۱۵-۵): صفحهٔ جریان‌سنج هم مرکز (متحدالمرکز) ۵۳۸
شکل (۱۵-۶): صفحهٔ جریان‌سنج خارج از مرکز (مختلف‌المرکز) ۵۳۸

setayeshpress

شکل (۱۵-۷): صفحهٔ جریان‌سنج قطعه‌ای ۵۳۹
شکل (۱۵-۸): محل قرارگیری صفحهٔ جریان‌سنج به‌صورت عمود بر جریان و بین فلنج ۵٤۰
شکل (۱۵-۹): انواع صفحهٔ جریان‌سنج ۵٤۱
شکل (۱۵-۱۰): فاصلهٔ موانع تا صفحهٔ اختلاف فشارسنج ۵٤۲
شکل (۱۵-۱۱): الگوی جریانی اریفیس و اختلاف فشار اطراف آن ۵٤۳
شکل (۱۵-۱۲): حرکت قلم روی صفحهٔ دایره‌ای و مشاهده نوسانات بیش از حد در اندازه‌گیری ۵٤٤
شکل (۱۵-۱۳): قرار گرفتن صفحه جریان‌سنج بین فلنج‌ها ۵٤۵
شکل (۱۵-۱٤): نمایش نقطهٔ *Vena Contracta* ۵٤۸

فصل شانزدهم: ابزار دقیق، سیستم‌های تقلیل فشار و ایستگاه‌های تقویت فشار گاز

شکل (۱۶-۱): برخی از سیستم‌های اندازه‌گیری ۵۷٤
شکل (۱۶-۲):ترموکوپل ۵۷۶
شکل (۱۶-۳): ساختمان گرمکن‌های گاز ۵۸۰
شکل (۱۶-٤): پایلوت (*Pilot*) ۵۸۲
شکل (۱۶-۵): نمایی دیگر از تنظیم‌کنندهٔ فشار ۵۸۳
شکل (۱۶-۶): نمایی از یک کنتور توربینی ۵۸۶
شکل (۱۶-۷): شیر اطمینان پایلوت‌دار ۵۹۲
شکل (۱۶-۸): شیر اطمینان پایلوت دار ۵۹۳
شکل (۱۶-۹): شیر قفل شونده ۵۹٤
شکل (۱۶-۱۰): شیرهای قطع فشار ۵۹۵
شکل (۱۶-۱۱): شیر کنترل فشار نیوماتیکی (*Pneumatic control pressure*) در حالت باز و بسته ۵۹۶
شکل (۱۶-۱۲): محرک‌های الکتریکی (*Electrical Actuators*) ۵۹۷
شکل (۱۶-۱۳): محرک‌های نیوماتیکی (*Pneumatic Actuators*) ۵۹۸
شکل (۱۶-۱٤):*Single Piston Actuator* ۵۹۸
شکل (۱۶-۱۵):*Manumatic Pneumatic Piston Actuator* ۵۹۹
شکل (۱۶-۱۶): دیافراگم ۶۰۰
شکل (۱۶-۱۷): کپسول (*Diaphragm Capsule*) ۶۰۰
شکل (۱۶-۱۸): دیافراگم استاک ۶۰۱
شکل (۱۶-۱۹): بیلوز ۶۰۱
شکل (۱۶-۲۰): لوله بوردون *C* شکل ۶۰۲
شکل (۱۶-۲۱): لوله بوردون حلقوی شکل ۶۰۳
شکل (۱۶-۲۲): لوله بوردون حلزونی شکل ۶۰۳
شکل (۱۶-۲۳): انواع لوله *U* شکل ساده ۶۰۵
شکل (۱۶-۲٤): مانومیتر مخزن‌دار ۶۰۵
شکل (۱۶-۲۵): نوعی مانومیتر مخزن‌دار ۶۰۶

setayeshpress

شکل (۱۶ـ۲۶): مانومیتر با ساقه کج ۶۰۷
شکل (۱۶ـ۲۷): انواع فشارسنج بوردون یا *C-Tube*، فشارسنج بالایی، نشان‌دهندهٔ فشار مثبت و منفی ۶۰۸
شکل (۱۶ـ۲۸): روش استفاده از خط کش مدرج (*Dip Stick*) جهت تعیین سطح مایع ۶۱۳
شکل (۱۶ـ۲۹): روش استفاده از نوار مدرج (*Dip Tape*) جهت تعیین سطح مایع ۶۱٤
شکل (۱۶ـ۳۰): روش استفاده از شیرهای متعدد (*Valve Method*) جهت تعیین سطح مایع ۶۱۵
شکل (۱۶ـ۳۱): روش استفاده از شیشه‌های انعکاسی (*Reflex*) جهت تعیین سطح مایع ۶۱۷
شکل (۱۶ـ۳۲): روش استفاده از فشارسنج جهت تعیین سطح مایع ۶۱۸
شکل (۱۶ـ۳۳): استفاده از جعبه دیافراگم جهت تعیین سطح مایع ۶۱۹
شکل (۱۶ـ۳٤): استفاده از روش اختلاف فشاری جهت تعیین سطح مایع ۶۲۰
شکل (۱۶ـ۳۵): استفاده از روش شناوری جهت تعیین سطح مایع ۶۲۱
شکل (۱۶ـ۳۶): استفاده از حباب هوا جهت تعیین سطح مایع ۶۲۳
شکل (۱۶ـ۳۷): لوله ونتوری یا ونتوری‌متر برای اندازه‌گیری دبی در لوله‌ها ۶۲۶
شکل (۱۶- ۳۸): روش خازنی برای اندازه‌گیری سطح مایعات در مخازن ۶۲۷
شکل (۱۶-۳۹): تکنولوژی ماورای صوت ۶۲۹
شکل (۱۶-٤۰): روش رادار برای اندازه‌گیری سطح مایعات در مخازن ۶۳۲
شکل (۱۶ـ٤۱): لوله ونتوری یا ونتوری‌متر برای اندازه‌گیری دبی در لوله‌ها ۶۳۵
شکل (۱۶ـ٤۲): *Herschel Venturi* ۶۳۵
شکل (۱۶ـ٤۳): لوله ونتوری ۶۳۶
شکل (۱۶ـ٤٤): نازل جریان ۶۳۸
شکل (۱۶ـ٤۵): اوریفیس‌متر ۶۳۸
شکل (۱۶ـ٤۶): لولهٔ پیتوت (*Pitot Tube or Impact Meter*) ۶۳۹
شکل (۱۶ـ٤۷): انواع لولهٔ پیتوت ۶٤۰
شکل (۱۶ـ٤۸): *Pitot Static Tube* ۶٤۱
شکل (۱۶ـ٤۹): انواع روتامتر ۶٤۲
شکل (۱۶-۵۰): انواع میترها برای اندازه‌گیری سطح مایعات ۶٤۵
شکل (۱۶-۵۱): چارت خطی و چارت جذری ۶٤۸
شکل (۱۶ـ۵۲): نوار دو فلزی ۶۵۰
شکل (۱۶ـ۵۳): اساس ترموکوپل ۶۵۱
شکل (۱۶ـ۵٤): دستگاه ترانسمیتر ۶۵۳
شکل (۱۶-۵۵): نمایی از ایستگاه تقویت فشار گاز ۶۶۱
شکل (۱۶-۵۶): نمودار کلی سرج ۶۶۷
شکل (۱۶-۵۷): موقعیت شیر برگشت گاز ۶۶۸
شکل (۱۶-۵۸): نمونه‌ای از یک منحنی مشخصه، به‌صورت تابعی از نسبت تراکم فشار کمپرسور (محور عمودی) بر حسب شدت جریان حجمی ورودی (محور افقی) برای سرعت‌های مختلف ۶۶۹
شکل (۱۶-۵۹): بردهای کنترل ۶۷۰

setayeshpress

فصل هفدهم: نمونه‌گیری سطحی و عمقی

شکل (۱۷-۱): محل نمونه‌گیری از سر چاه ۶۷۷
شکل (۱۷ـ۲): نمونه‌گیری از آب، در خط جریان ۶۸۲
شکل (۱۷ـ۳): دو روش نمونه‌گیری از آب ۶۸۳
شکل (۱۷ـ٤): نمونه‌گیری سرچاهی از آب، برای چاهی که نفت و آب با هم تولید می‌شوند. ۶۸٤
شکل (۱۷ـ۵): تفکیک‌گر تک مرحله‌ای همراه با نمونه‌گیری سرچاهی ۷۰۹
شکل (۱۷ـ۶): جابه‌جایی مایع موجود در ظرف نمونه‌گیر به‌وسیله نفت ۷۱۳
شکل (۱۷ـ۷): انواع نمونه‌گیر درون چاهی ۷۲۱
شکل (۱۷ـ۸): تعیین نقطه اشباع نمونه ۷۲۲
شکل (۱۷ـ۹): انتقال نمونه از محل نمونه‌گیری به آزمایشگاه توسط پمپ جیوه ۷۲٤
شکل (۱۷ـ۱۰): انتقال نمونه درون‌چاهی با استفاده از اختلاف چگالی بین نفت ـ جیوه و نیروی ثقل ۷۲۵
شکل (۱۷-۱۱): محل نمونه‌گیری (*Sample Point*) ۷۲۶
شکل (۱۷ـ۱۲): نفت و آب نمونه‌گیری شده جهت آنالیز ۷۲۸
شکل (۱۷ـ۱۳): نمونه ۱ از اطلاعات تجزیه شیمیایی آب با استفاده از *Stiff Diagram* ۷۳۵
شکل (۱۷ـ۱٤): نمونه ۲ از اطلاعات تجزیه شیمیایی آب با استفاده از *Stiff Diagram* ۷۳۶
شکل (۱۷ـ۱۵): نمونه ۳ از اطلاعات تجزیه شیمیایی آب با استفاده از *Stiff Diagram* ۷۳۷
شکل (۱۷ـ۱۶): نمونه ٤ از اطلاعات تجزیه شیمیایی آب با استفاده از *Stiff Diagram* ۷۳۸
شکل (۱۷-۱۷): ترکیبات آب سازند (*Stiff Diagram*) ۷۳۹
شکل (۱۷ـ۱۸): نمونه‌هایی از اشکال به‌دست آمده در آنالیز آب سازندهای مختلف ۷٤۰
شکل (۱۷-۱۹): آنالیز آب سازند فهلیان ۷٤۱
شکل (۱۷-۲۰): آنالیز آب سازند سروک (مخزن نفتی) ۷٤۲
شکل (۱۷-۲۱): آنالیز آب سازند چاهی در میدان خشت (مخزن گازی) ۷٤۳
شکل (۱۷-۲۲): *Correlating producing formations* ۷٤٤

فصل هیجدهم:دستگاه لوله مغزی سیار

شکل (۱۸ـ۱): موقعیت چاه، محل گودال چاه و لوله هادی ۷٤۹
شکل (۱۸ـ۲): گودال هرزآب ۷٤۹
شکل (۱۸ـ۳): محل قرارگیری دکل، گودال هرزآب و گودال سوخت ۷۵۱
شکل (۱۸ـ٤): محل قرارگیری دکل در موقعیت چاه (*Rig and Location*) ۷۵۱
شکل (۱۸ـ۵): نمایی از دستگاه لوله مغزی سیار ۷۵۳
شکل (۱۸ـ۶): ترتیب چیدن لوله‌ها (*Laying out pipes*) ۷۵۳
شکل (۱۸ـ۷): پیچاندن لوله روی غلطک استوانه‌ای (*Pipe Wrapped on Drum*) ۷۵٤
شکل (۱۸ـ۸): لوله مارپیچ شده روی غلطک استوانه‌ای (*Drum with Coil*) ۷۵٤
شکل (۱۸ـ۹): غلطک استوانه‌ای در دریا (*Drum at sea*) ۷۵۵

setayeshpress

شکل (۱۸ـ۱۰): پیچاندن لوله روی غلطک استوانه‌ای در دریا (*Pipeline laid at sea*) ۷۵۶
شکل (۱۸ـ۱۱): پروژه پلوتو (*Operation Pluto*) ۷۵۷
شکل (۱۸ـ۱۲): تجهیزات سطحی (*Surface Equipment*) لازم در عملیات لوله مغزی سیار ۷۶۲
شکل (۱۸ـ۱۳): دستگاه تولید نیتروژن و پمپ نیتروژن ۷۶۳
شکل (۱۸ـ۱٤): *Coiled Tubing Injector Unit* ۷۶٤
شکل (۱۸ـ۱۵): نمایی دیگر *Coiled Tubing Injector Unit* ۷۶۵
شکل (۱۸ـ۱۶): نمایی از *Coiled Tubing Injector Unit* سوار شده بر سر چاه ۷۶۶
شکل (۱۸ـ۱۷): اجزای مختلف *Coiled Tubing Injector Unit* ۷۶۷
شکل (۱۸ـ۱۸): زنجیرهای حلقوی و جعبه نگه‌دارنده (*Gripper Block*) ۷۶۸
شکل (۱۸ـ۱۹): زنجیرهای *S* شکل و جعبه نگه‌دارنده (*Gripper Block*) ۷۶۹
شکل (۱۸ـ۲۰): زنجیرهای *Injector Head* نوع *R* (سمت راست) و *S* (سمت چپ) ۷۶۹
شکل (۱۸ـ۲۱): نگه‌دارنده‌های لوله مغزی (*Grippers*) ۷۷۰
شکل (۱۸ـ۲۲): اجزای کامل *Injector Head* ۷۷۱
شکل (۱۸ـ۲۳): اجزای کامل نوعی دیگر از *Injector Head* ۷۷۲
شکل (۱۸ـ۲٤): اجزای جعبه‌های نشت‌بندی نوع *Conventional* و *Side-door* ۷۷۵
شکل (۱۸ـ۲۵): انواع جعبه نشت‌بندی ۷۷۶
شکل (۱۸-۲۶): سیستم کنترل چاه (*Well Control System*) هنگام کار با دستگاه لوله مغزی سیار ۷۷۸
شکل (۱۸ـ۲۷): مجموعه شیرهای فوران‌گیر ۷۷۹
شکل (۱۸-۲۸): فوران‌گیرهای *Combi & Quad* ۷۸۲
شکل (۱۸-۲۹): قسمت‌های مختلف مجموعه فوران‌گیرها؛ چهار کوبهٔ مجموعه شیرهای فوران‌گیر ۷۸۳
شکل (۱۸ـ۳۰): آرایش وسایل لوله مغزی سیار هنگام استفاده از از فوران‌گیر حلقوی ۷۸۶
شکل (۱۸ـ۳۱): *Hydraulic Quick Connection* و لوله‌های بالابر (*Risers*) لوله مغزی سیار ۷۸۸
شکل (۱۸ـ۳۲): قرقره واحد لوله مغزی سیار ۷۸۹
شکل (۱۸ـ۳۳): سیستم رانش قرقره (*Drive Reel System*) ۷۹۰
شکل (۱۸ـ۳٤): *Level Wind* ۷۹۱
شکل (۱۸ـ۳۵): نمایش ابعاد قرقره جهت محاسبهٔ ظرفیت آن ۷۹۳
شکل (۱۸ـ۳۶): نمایشگرها و کلیدهای موجود در کابین کنترل ۷۹۵
شکل (۱۸ـ۳۷): واحد تنظیم برق یا جعبه تغذیه (*Power Pack Unit*) ۷۹۶
شکل (۱۸ـ۳۸): شماتیک جعبه تغذیه ۷۹۷
شکل (۱۸ـ۳۹): انواع اتصال دهنده یا رابط ۸۰۰
شکل (۱۸ـ٤۰): اتصال دهنده نوع *Dimple Set Screw* ۸۰۱
شکل (۱۸ـ٤۱): اتصال گیره‌ای/ چنگکی (*Slips/ Grapple*) ۸۰۳
شکل (۱۸ـ٤۲): شیرهای یک‌طرفه یا پس‌فشار (*Back Pressure Valves*) ۸۰٤
شکل (۱۸ـ٤۳): انواع نازل (*Nozzle*) ۸۰۶
شکل (۱۸ـ٤٤): *Bull-nosed Nozzle* ۸۰۷
شکل (۱۸ـ٤۵): *Multi-jet wash nozzles* ۸۰۸

setayeshpress

شکل (۱۸ـ۴۶): *Tangential Jetting Nozzle* ۸۰۹
شکل (۱۸ـ۴۷): لولا مفصلی ۸۰۹
شکل (۱۸ـ۴۸): موتور درون چاهی *BHA (Bottom Hole Assembly)* ۸۱۴
شکل (۱۸ـ۴۹): ساق درون چاهی (*Down Hole Motor*) ۸۱۵
شکل (۱۸ـ۵۰): توربین درون چاهی لوله مغزی سیار (*Coiled Tubing Down Hole Turbine*) ۸۱۵
شکل (۱۸ـ۵۱): *Typical CT Stack-up* ۸۱۶
شکل (۱۸ـ۵۲): نمایی دیگر از سوار کردن دستگاه روی چاه ۸۱۷
شکل (۱۸ـ۵۳): دستگاه لوله مغزی سیار هنگام اسیدکاری ماتریس ۸۱۹
شکل (۱۸ـ۵۴): اسیدکاری با لوله مغزی سیار جهت برطرف کردن رسوبات و زائدات(*Scales*) ۸۲۰
شکل (۱۸ـ۵۵): اسیدکاری انتخابی (*Selective Acidizing*) ۸۲۱
شکل (۱۸ـ۵۶): تولید گاز نیتروژن از هوای فشرده ۸۲۲
شکل (۱۸ـ۵۷): دستگاه *Membrane Fiber* ۸۲۳
شکل (۱۸ـ۵۸): دستگاه *Membrane Air Separation Module* ۸۲۳
شکل (۱۸ـ۵۹): $N_۲$ *Purity vs. Deliverability* ۸۲۴
شکل (۱۸ـ۶۰): آرایش اجزای دستگاه لوله مغزی سیار در فرازآوری با نیتروژن ۸۲۴
شکل (۱۸ـ۶۱): چگونگی خروج ذرات داخل چاه در سبک‌سازی ستون چاه با نیتروژن توسط *CT* ۸۲۶
شکل (۱۸ـ۶۲): سیمان‌کاری توسط دستگاه لوله مغزی سیار ۸۲۸
شکل (۱۸ـ۶۳): نحوه استفاده دستگاه لوله مغزی سیار در تزریق سیمان ۸۲۹
شکل (۱۸ـ۶۴): نحوه استفاده دستگاه لوله مغزی سیار در چاه‌های انحرافی ۸۳۰
شکل (۱۸-۶۵): موقعیت شبکه‌های موجود در قسمت تولیدی چاه در حین تمیزکردن چاه ۸۳۵
شکل (۱۸ـ۶۶): استفاده از دستگاه لوله مغزی سیار در نمودارگیری ۸۳۷
شکل (۱۸ـ۶۷): حفاری توسط دستگاه لوله مغزی سیار ۸۴۰
شکل (۱۸ـ۶۸): ساق درون چاهی در حفاری توسط دستگاه لوله مغزی سیار ۸۴۱
شکل (۱۸ـ۶۹): عملیات ماندەیابی با لوله مغزی سیار (*Coiled Tubing Fishing*) ۸۴۲
شکل (۱۸ـ۷۰): عملیات آسیاب با لوله مغزی سیار (*Coiled Tubing Milling*) ۸۴۲
شکل (۱۸-۷۱): *Bowen Drilling Bumper Sub* ۸۴۴
شکل (۱۸-۷۲): ضربه کوب ۸۴۵
شکل (۱۸-۷۳): الف) ضربه کوب ماندەیابی مکانیکی، ب) محل ضربه کوب ماندەیابی مکانیکی در رشته ۸۴۸
شکل (۱۸-۷۴): ضربه کوب حفاری هیدرولیکی ۸۴۹
شکل (۱۸-۷۵): الف) ضربه کوب ماندەیابی هیدرولیکی، ب) محل ضربه کوب ماندەیابی هیدرولیکی در رشته ۸۵۰
شکل (۱۸-۷۶): ضربه کوب هیدرولیکی/ مکانیکی ۸۵۲
شکل (۱۸-۷۷): ضربه‌کوب شتابگر *(Accelerator Jar)* ۸۵۳
شکل (۱۸-۷۸): *Overshot* و *Spear* ۸۵۴

setayeshpress

فصل نوزدهم:تفسیر نمودار اضمحلال حرارتی نوترون

شکل (۱۹-۱): شمای دستگاه نمودار *T.D.T.* ۸۵۹

شکل (۱۹-۲): شمای دستگاه نمودار *T.D.T.* با دو آشکارساز ۸۶۰

شکل (۱۹-۳): از دست دادن انرژی نوترون‌های دارای انرژی زیاد در اثر برخورد با اتم عناصر دیگر ۸۶۱

شکل (۱۹-٤): زمان خیزش و زوال حرارتی نوترون و اثرات لوله جداری ۸۶۳

شکل (۱۹-۵): منحنی نرخ زوال متداول برای سازندهای بدون شیل حاوی آب و نفت ۸۶۵

شکل (۱۹-۶): اصول تنظیم دروازه‌های الکترونیکی ۸۶۵

شکل (۱۹-۷): نمایش منحنی نمودار *T.D.T.* ۸۷۱

شکل (۱۹-۸): نمایش منحنی نمودار *T.D.T.* ۸۷۲

شکل (۱۹-۹): تأثیر حضور سیالاتی از قبیل آب نمک و گل پایه نفتی در داخل حفره‌باز و لوله جداری ۸۷۶

شکل (۱۹-۱۰): مقایسه دو نمودار *T.D.T.* رانده شده در چاه در دو حالت بسته و جریانی ۸۷۹

شکل (۱۹-۱۱): اثر در مرکز لوله جداری بودن (*Centring*) روی سوندهای ۱۱/۱۶-۱ اینچی ابزار*K*– *T.D.T.* ۸۸۰

شکل (۱۹-۱۲): مقایسه سه نمودار *T.D.T.* در چاه مشبک‌شده در سه ردیف ۸۸۳

شکل (۱۹-۱۳): مقایسه دو نمودار *T.D.T.* رانده شده در یک چاه مشاهده‌ای ۸۸۵

شکل (۱۹-۱٤): مناطق قابل اعتماد و اطمینان جهت ارزیابی نمودار *T.D.T.* در سازندهای تمیز ۸۸۷

شکل (۱۹-۱۵): مناطق قابل اعتماد و اطمینان جهت ارزیابی نمودار *T.D.T.* در سازندهای شیلی ۸۸۷

شکل (۱۹-۱۶): مقادیر سطح مقطع جذب آب سازند با توجه به میزان املاح نمکی و درجه حرارت سازند ۸۹۱

شکل (۱۹-۱۷): مقادیر سطح مقطع جذب گاز سازند (متان) با توجه به درجه حرارت و فشار سازند ۸۹۲

شکل (۱۹-۱۸): مقادیر سطح مقطع جذب نفت سازند با توجه به درجه *API* نفت و *GOR* ۸۹۲

شکل (۱۹-۱۹): تعیین درجه اشباع آب ۸۹۳

شکل (۱۹-۲۰): پاسخ نمودار جذب پالس نوترون در مقابل لایه‌های شیل، آب، نفت و گاز در شرایط ایده‌آل و حداقل ۸۹۶

شکل (۱۹-۲۱): منحنی متقاطع تخلخل در مقابل $\sum$ برای سازند تمیز ۸۹۸

شکل (۱۹-۲۲): منحنی متقاطع تخلخل در مقابل $\sum$ برای سازند شیلی ۹۰۱

شکل (۱۹-۲۳): نمودار متقاطع $\sum_{\log}$ بر حسب مقاومت ۹۰۳

شکل (۱۹-۲٤): تعیین *Rw* و $\sum_w$ از نمودار متقاطع $\sum$ بر حسب R_t ۹۰٤

شکل (۱۹-۲۵): تعیین تخلخل ظاهری و میزان ظاهری املاح آب درون سازندی از $\sum$ و *Ratio* به‌دست آمده از نمودار *T.D.T.* ۹۰۷

شکل (۱۹-۲۶): تعیین تخلخل ظاهری و میزان ظاهری املاح آب درون سازندی برای لوله جداری ۷ اینچ (شوری آب =۰) ۹۰۸

شکل (۱۹-۲۷): تشخیص نواحی گازی با استفاده از تخلخل به‌دست آمده از نمودار *T.D.T.* ۹۰۹

شکل (۱۹-۲۸): تشخیص مناطق گازی (*C*)، نفتی (*B*) و آبی (*A*) در یک مخزن ماسه شیلی (*Shaly Sand*) با استفاده از نمودار *T.D.T.* ۹۱۱

شکل (۱۹-۲۹): تشخیص مناطق گازی ۹۱۲

شکل (۱۹-۳۰): تشخیص مناطق داغ (*Hot Zones*) روی نمودار *T.D.T.* ۹۱۳

setayeshpress

شکل (۱۹-۳۱): تأثیر اسید روی نمودار *T.D.T.* در مخزن کربناته (قبل و بعد از اسیدکاری) ۹۱۶
شکل (۱۹-۳۲): موقعیت زون‌های *A* و *B* و *C* مربوط به مثال ۱ ..... ۹۱۸
شکل (۱۹ـ۳۳): نمودار *T.D.T.* رانده شده در چاه *A* ۹۱۹
شکل (۱۹ـ۳٤): ادامه نمودار *T.D.T.* رانده شده در چاه *A* که به‌جز بازه ۹۷۸۰ تا ۹۸۲۰ حاوی هیدروکربور می‌باشد. این چاه در فاصله عمقی ۹۸۲۰ تا ۹۹٤۰ فوت مشبک شده و در مدار تولید قرار دارد. ۹۲۰
شکل (۱۹ـ۳۵): تفسیر نمودار *T.D.T.* رانده شده در همان چاه *A* ۹۲۱
شکل (۱۹ـ۳۶): تفسیر ادامه نمودار *T.D.T.* رانده شده در همان چاه *A* که به‌جز بازه ۹۷۸۰ تا ۹۸۲۰ حاوی هیدروکربور می‌باشد. این چاه در فاصله عمقی ۹۸۲۰ تا ۹۹٤۰ فوت مشبک شده و در مدار تولید قرار دارد. ۹۲۲
شکل (۱۹ـ۳۷): *Full CPI +T.D.T.* ۹۲٤
شکل (۱۹ـ۳۸): *T.D.T.*+ نمودارهای قدیمی ۹۲۵
شکل (۱۹ـ۳۹): تفسیر *T.D.T.* (هنگامی‌که نمودار مقاومت مخصوص اولیه در دسترس نباشد) ۹۲۶
شکل (۱۹ـ٤۰): نمونه‌ای از نمودار *T.D.T.*رانده شده در چاه *B* ۹۲۷
شکل (۱۹ـ٤۱): ادامه نمودار *T.D.T.* رانده شده در چاه *B* ۹۲۸

setayeshpress