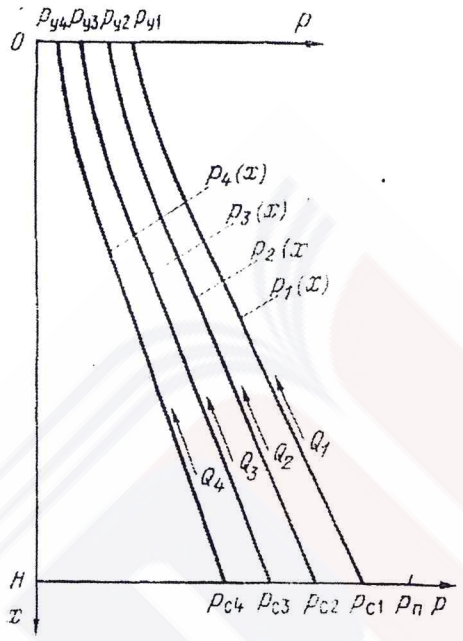


الشكل (6-5) – يوضح منحنيات توزع الضغط ضمن مواسير الإنتاج لأربعة أنظمة عمل.

وأثناء ذلك يمكن أن تظهر شروط حساب مختلفة لابد من أخذها بعين الاعتبار هذه الظروف هي التالية:

أ- حذاء مواسير الإنتاج يقع مباشرة عند قاع البئر (أي مواسير الإنتاج منزلة حتى قاع البئر) وهكذا يكون: $P_c = P_{cl}$ أي أن ضغط القاع = ضغط حذاء المواسير.

ب- حذاء مواسير الإنتاج يقع فوق القاع بمسافة معينة (a) مساوية لـ $a = H - L$ وهكذا يكون $P_{cL} \langle P_c$ أي أن ضغط القاع أكبر من الضغط عند حذاء المواسير .

ج- الضغط عند القاع (P_c) (ضغط القاع) أو الضغط عند حذاء المواسير (P_{cl}) أكبر من ضغط الإشباع (P_s) أي : $P_c = P_{cl} \rangle P_s$.

د- ضغط القاع (P_c) أصغر من ضغط الإشباع (P_s) أي أن $P_c \langle P_s$.

يمكن أيضاً أن يجتمع الشرطين (أ و ج) أو (أ و د) مع بعضهما، أيضاً يمكن أن تجتمع الشروط ب مع ج أو ب مع د .

نفترض مبدئياً أن لدينا أبسط حالة أي: اجتماع الشرطين (أ و د) في هذه الحالة يتحرك المزيج (سائل – غاز) من حذاء المواسير (المنزلة حتى قاع البئر) إلى الفوهة ونفترض

أيضاً أن الحساب ينجز على مراحل متتالية باستخدام العلاقات المطابقة لحركة المزيج (سائل – غاز) وذلك بدءاً من حذاء مواسير الإنتاج من النقطة ذات الضغط المساوي لضغط القاع (P_c) وحتى الفوهة أي أن الحساب سينجز (من الأسفل إلى الأعلى) من القاع حتى الفوهة، في هذه الحالة نحصل على قيمة ضغط الفوهة بجمع قيم تغير الضغط أو هبوط الضغط للمراحل المتتالية رياضياً يعبر عن ذلك بالعلاقة التالية:

$$P_y = P_c - \sum_{1}^{n} \Delta pi \qquad (5\text{-}67)$$

إذا توفرت أو سادت الشروط (أ و ج) فإن انفصال الغاز سيبدأ على ارتفاع أو مسافة معينة ضمن مواسير الإنتاج أي على ارتفاع معين من القاع. أي اعتباراً من النقطة المقابلة لضغط الإشباع، وهذا يعني أنه حتى النقطة المقابلة لضغط الإشباع سوف يتم الحساب باستخدام العلاقات العادية المستخدمة في حالة الجريان ضمن المواسير أو الأنابيب، بمساعدة هذه العلاقات يتم تحديد ضياع الضغط بالاحتكاك ضمن المواسير.

نرمز لطول الجزء من مواسير الإنتاج اعتباراً من القاع حتى نقطة انفصال الغاز عند الضغط (P_s) (ضغط الإشباع) بالرمز (h) وعلى هذا الجزء سوف يتحرك أو يتم جريان سائل وحيد الطور (انظر الشكل 5-5) عندئذ لهذا الجزء الممثل بالمسافة (h) ستكتب العلاقة العامة للضغط بالشكل التالي:

$$P_c = P_\ell + P_{fr} + P_s \qquad (5\text{-}68)$$

حيث :

P_l الضغط الهيدروستاتيكي لعمود السائل ويساوي $P_\ell = \rho_\ell . g . h$.

ρ_ℓ كثافة السائل.

h ارتفاع عمود السائل.

P_{fr} ضياع الضغط بالاحتكاك ضمن الجزء ذو الارتفاع h وهو يعطى بالعلاقة التالية:

$$P_{Fr} = \lambda . \frac{h}{d} . \frac{c^2}{2.g} . \rho_\ell . g \qquad (5\text{-}69)$$

حيث:

c سرعة جريان السائل $m/\sec$ ضمن الماسورة.

بتعويض قيمة P_t و P_{fr} في العلاقة (5-68) وحل العلاقة السابقة (5-68) بالنسبة لـــ h نجد أن :

$$h = \frac{P_c - P_s}{\rho_\ell . g\left(1 + \lambda . \frac{c^2}{2.g.d}\right)} \qquad (5\text{-}70)$$

عادة القيمة بين القوسين في المقام صغيرة جداً لذلك يتم إهمالها.

بالنسبة للجزء المتبقي والممثل بـــ $(L-h)$ (انظر الشكل 5-5) من مواسير الإنتاج أي من نقطة إنفصال الغاز الموافقة لضغط الإشباع وإلى الأعلى سوف يتم جريان مزيج (سائل – غاز) ثنائي الطور لذلك فإن ضغط الفوهة هنا في هذا الجزء سيحدد بالعلاقة التالية:

$$P_y = P_s - \sum_{i=1}^{n} \Delta pi \qquad (5\text{-}71)$$

إذا توفر أو ساد الشرط (ب) هذا يعني عندما يكون حذاء المواسير أعلى من القاع أو فوق القاع بقيمة أو بمسافة قدرها a ومساوية $a = H - L$ على هذا الجزء يستخدم قطر مواسير التغليف مكان قطر مواسير الإنتاج عند حساب توزع أو تدرج الضغط. في هذه الحالة هنا يمكن إهمال ضياع الضغط بالاحتكاك لأنه صغير (عند استخدام أو استبدال قطر مواسير التغليف بقطر مواسير الإنتاج) وذلك بسبب القطر الكبير لمواسير التغليف.

يحدد ضغط الفوهة P_y في هذه الحالة إما بالعلاقة (5-67) أو بالعلاقة (5-71) وذلك تبعاً لانفصال الغاز اعتباراً من القاع عندها نستخدم العلاقة (5-67) أو انفصاله ضمن مواسير الإنتاج عندها نستخدم العلاقة (5-71). بعد حساب منحني توزع الضغط وتحديد ضغط فوهة البئر الموافق أو المطابق لنظام عملها، نقارن قيمة ضغط الفوهة المحسوب P_y مع ضغط خط الطرد P_t الذي يمكن منتجات البئر من الوصول إلى نظام تجميع النفط والغاز أي يمكنها من الوصول إلى محطات تجميع النفط والغاز.

إذا كان $P_y \rangle P_t$ فإن عمل البئر ممكن بالنظام المحسوب (إنتاج الذاتي) والضغط الإضافي أو الزائد على الفوهة $\left(\Delta P_{wt} = P_y - P_t\right)$ يمكن أن يخفض أو يقلل بتشكيل ضغط هيدروستاتيكي إضافي معاكس في تجهيزات رأس البئر ويتم ذلك بتركيب صمامات أو فالات تحكم خاصة في تجهيزات رأس البئر السطحية من خلالها يتم

التحكم بجريان المزيج (سائل – غاز) وتقليل كميته وقيمة ضغط الفوهة P_y حتى القيمة المساوية لضغط خطر الطرد.

إذا أظهر الحساب أن: $P_y \langle P_\ell$ فإن عمل البئر بنظام الإنتاج الذاتي المخطط له غير ممكن، في هذه الحالة من الضروري إعطاء قيم أقل للإنتاجية البئر (Q) ومن خلال ذلك فإن ضغط القاع سيزداد، وهذا سيؤدي بدوره إلى زيادة ضغط فوهة البئر بشكل كبير. عند تغيير الإنتاجية وبالنتيجة تغيير ضغط القاع يمكن الحصول على العلاقة بين ضغط الفوهة وضغط خط الطرد أو النقل أو التجميع (P_ℓ)التي يتحقق عندها الإنتاج الذاتي أي يمكن الوصول إلى الشرط اللازم لحدوث الإنتاج الذاتي أي: $P_y \geq P_\ell$ عندها فقط سيكون الإنتاج الذاتي ممكناً.

عند إنشاء منحنيات توزع الضغط إذا لم تحقق أية ثنائية الإنتاجية (Q) والقيمة الموافقة لضغط القاع (P_c) العلاقة التالية: $P_y \geq P_\ell$ فإن الإنتاج الذاتي من تلك البئر غير ممكن إطلاقاً أي لا يمكن لهذه البئر أن تنتج ذاتياً على الإطلاق.

نظام حساب عملية الإنتاج الذاتي الموضوع سابقاً يمكن أن يكرر أو يعاد من أجل مواسير إنتاج ذات قطر أصغر أو أكبر وذلك من أجل تحديد الأنظمة الممكنة لعملية الإنتاج الذاتي وتحديد إنتاجية البئر باستخدام مواسير إنتاج بأقطار أخرى.

نتطرق الآن إلى الحالة الأخرى الأكثر شيوعاً عندما تظهر ضرورة تحديد الظروف الممكنة وغير الممكنة لحدوث عملية الإنتاج الذاتي للبئر المنتجة عند ذلك سوف نفترض أن كل من المعدلات المنتجة من السوائل أو المخطط لإنتاجها من الطبقة هي مفترضة وهي لا تتناقض مع مبادئ الاستثمار المنظم للممكن.

أ- نعطي عدد من ضغوط القاع (P_{cl}) والتي تقع ضمن المجال التالي: $P_{\min} \langle P_{cl} \langle P_F$

حيث :

P_F الضغط الطبقي .

$P_{\min}$ ضغط القاع الأصغري أو أصغر ضغط قاع لا تحدث عنده عملية الإنتاج الذاتي للبئر.

ب- نحدد قيم الإنتاجية (Q_i) من السوائل المطابقة أو الموافقة لقيم ضغوط القاع (P_{cl}) السابقة الذكر وذلك باستخدام معادلة الارتشاح أو باستخدام الدليل البياني للبئر.

ج- نحسب منحنيات توزع الضغط بعد أن نعطي قيمة محددة أو معينة لقطر مواسير الإنتاج $P(X)$ وذلك بطريقة من الأسفل إلى الأعلى من أجل قيم ضغوط القاع المأخوذة (P_{cl}) وقيم الإنتاجية الموافقة لها (Q_i). في النهاية نحصل على عدد من المنحنيات $P(X)$ كما في الشكل (6-5) .

د- بواسطة أو عن طريق المنحنيات السابقة $P(X)$ نحدد (i) قيمة لضغط الفوهة أي نحدد عدد من ضغوط الفوهة P_{yi} .

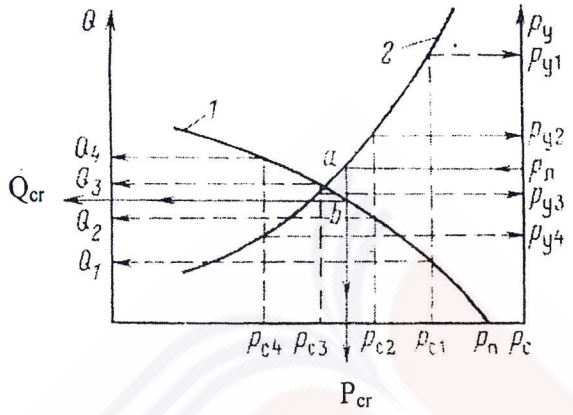
هـ- من المنحنيات السابقة نحصل على مجموعة من المعطيات تتضمن عدد من قيم ضغط القاع P_{ci} و عدد من قيم ضغط الفوهة P_{yi} وعدد من قيم الإنتاجية (Q_i).

كل ضغط قاع محدد P_{ci} يوافق أو يطابق إنتاجية محددة للبئر (Q_i) وضغط فوهة محسوب P_{yi}، وطالما أن الزيادة في قيمة ضغط القاع P_{ci} تؤدي إلى أو تترافق مع انخفاض في قيمة الإنتاجية Q_i، وكقاعدة زيادة في قيمة ضغط الفوهة P_{yi} فإن نظام المعطيات الذي يتم الحصول عليه سوف يقع ضمن العلاقات التالية:

$$\left.\begin{array}{l} P_{c1} \rangle P_{c2} \rangle P_{c3} \rangle \ldots\ldots \rangle P_{ci} \\ Q_1 \langle Q_2 \langle Q_3 \langle \ldots\ldots \langle Q_i \\ P_y \rangle P_{y2} \rangle P_{y3} \rangle \ldots\ldots \rangle P_{yi} \end{array}\right\} \qquad (5\text{-}72)$$

بواسطة المعطيات السابقة التي يتم الحصول عليها (5-72) يمكن إنشاء أو تمثيل العلاقتين التاليتين : $Q = F_1(P_c)$ و $P_y = F_2(P_c)$

بيانياً بالشكل (5-7). التمثيل البياني السابق يمثل نظام العمل المشترك للطبقة ومصعد المزيج (سائل - غاز) أي يمثل نظام العمل المشترك للطبقة ومواسير الإنتاج التي يتم ضمنها حركة المزيج (سائل - غاز) .



شكل (7-5) – يوضح تطابق الدليل البياني (1) مع ضغط الفوهة بالعلاقة مع ضغط قاع البئر (P_c) (2). النقاط (a و b) تبين أنظمة الإنتاج الذاتي الممكنة وغير الممكنة.

يسمى ضغط قاع البئر (P_c) بالنقطة المشتركة لنظام عمل الطبقة ومواسير الإنتاج. ننوه إلى أن نقصان أو انخفاض قيمة ضغط القاع (P_c) لا تؤدي دوماً إلى نقصان أو انخفاض قيمة ضغط الفوهة (P_y) أي أنه ليس بالضرورة أن يترافق انخفاض ضغط القاع مع نقصان أو انخفاض ضغط الفوهة كما هو موضع بالشكل (7-5). تغير ضغط القاع (P_c) المترافق مع التغير المطابق لقيم الإنتاجية (Q) يقود إلى تغير نظام عمل مصعد المزيج (سائل – غاز) (مواسير الإنتاج) ، الذي بظروف أو بشرط محددة يمكن أن يتوافق أو يتطابق مع نظام الإنتاجية الأمثل أو مع نظام الإنتاجية الأعظمي أو يملك نظام ما يقع ضمن المجالين الأمثل والأعظمي.

معامل المردود لهذه الأنظمة السابقة الذكر مختلف، وهذا يمكن أن يقود إلى علاقات مختلفة لضغط الفوهة بضغط القاع، وبالتحديد يقود إلى علاقات ذات قيم عظمى أو صغرى، وهذا يظهر عند حساب منحنيات توزع الضغط. يمكن وضع قيمة الضغط في خط الطرد (P_t) على المحور (P_y)، تقطع قيمة الضغط (P_t) الموجودة على المنحني الممثل بالشكل (7-5) الأنظمة الممكنة لعملية الإنتاج الذاتي لشروط هذه البئر. النقطة (a) توافق ضغط الفوهة الأصغري المفترض $P_y = P_t$، أما مسقطها على محور السينات فيحدد ضغط القاع الحرج (P_{cr}) الموافق لهذا النظام. تقاطع العمود مع منحني الإنتاجية $Q(P_c)$ (النقطة b) يعطي الإنتاجية الحرجة للبئر Q_{cr} والتي تؤدي زيادتها

عن القيمة Q_{cr} إلى ضغط فوهة أصغر من الضغط (P_ℓ) أي ستؤدي إلى كون: $P_y \langle P_\ell$، وبهذا الشكل فإن منطقة أنظمة الإنتاج الذاتي للبئر المتوضعة يسار العمود المار عبر النقاط a و b هي غير حقيقية، أما المنطقة أنظمة الإنتاج المتوضعة إلى يمين العمود المذكور فهي حقيقية وواقعية، وهكذا بالشروط P_c ، Q، P_y فإن الطاقة الطبقية تزيد أو تكون أكبر من الطاقة الطبقية الضرورية لرفع السائل هذه الزيادة في الطاقة الطبقية تسبب ضغط فوهة (P_y) أعلى أو أكبر من الضغط في خط الطرد (P_ℓ). من أجل امتصاص أو ابتلاع هذه الطاقة الزائدة تستخدم الفالات أو الصمامات التي يتشكل فيها فرق ضغط مساوي لـ : $\Delta P_{wl} = P_y - P_\ell$.

يمكن تلخيص حساب عملية الإنتاج الذاتي باستخدام منحنيات توزع الضغط (باستخدام الطريقة البيانية) بالشكل التالي:

تستند الطريقة البيانية لحساب مؤشرات عملية الإنتاج الذاتي إلى استخدام المنحنيات التالية :

1- منحنيات الأدلة البيانية للآبار والمعبر عنها بالعلاقة : $Q = F(P_c)$ يتم الحصول على هذه المنحنيات أثناء معالجة معطيات بحث الآبار بالشروط النظامية هذه المنحنيات موضحة بالشكل (8-5).

2- المنحنيات المميزة لعمل مواسير الإنتاج (المصعد) والمعبر عنها بالعلاقة $Q = F(P_{cL})$ وذلك من أجل قيم مختلفة وثابتة للقطر وضغط الفوهة والأماهة وعمق الإنزال أي من أجل : $P_y, B, H, d = const$ و $d_3 \rangle d_2 \rangle d_1$.

يحدد عمق إنزال المواسير بإحدى العلاقتين التاليتين:

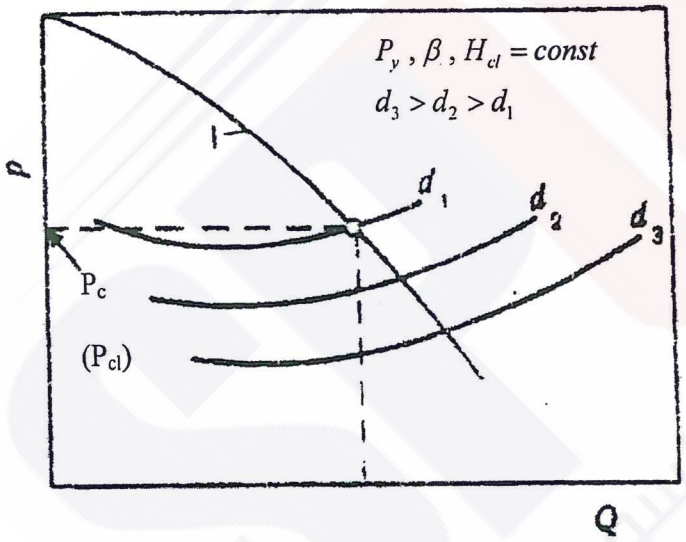
$$H_{cL} = L_c - \frac{P_c - P_s}{\rho_\ell \cdot g} \qquad (5\text{-}73)$$

$$H_{cL} = L_c \qquad (5\text{-}74)$$

كما أن المنحنيات المميزة لعمل مواسير الإنتاج يمكن أن تحسب بالعلاقات التي تحدد d_{opt} و $d_{\max}$ وذلك عند قيم مختلفة لضغط الفوهة P_y والأماهة β وعمق الإنزال H_{cL}. هذه المنحنيات المميزة لعمل مواسير الإنتاج موضحة بالشكل (8-5) .

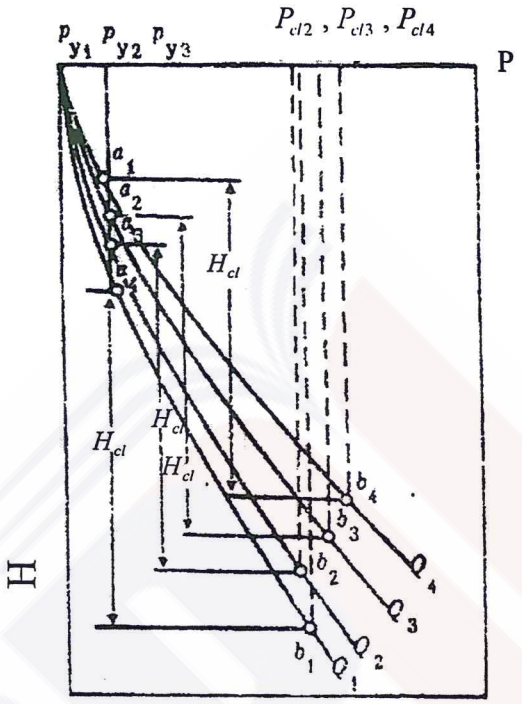
3- منحنيات تدرج أو توزع الضغط على طول مواسير الإنتاج والمعبر عنها بالعلاقة: $P = f(H)$ والتي يتم إنشاؤها بطريقة خاصة موضحة في القسم العملي (انظر الفصل الأول من كتاب هندسة الإنتاج 1+2 القسم العملي)، هذه المنحنيات يتم إنشاؤها من أجل قيم مختلفة للإنتاجية Q وقيم مختلفة لأقطار مواسير الإنتاج والأماهة، الشكل (5-9) يوضح منحنيات توزع الضغط على طول مواسير الإنتاج.

4- منحنيات مميزة لعمل مواسير الإنتاج من أجل قيم مختلفة لضغط الفوهة P_y وقيم مختلفة للقطر والأماهة وعمق الإنزال هذه المنحنيات موضحة بالشكل رقم (5-10).

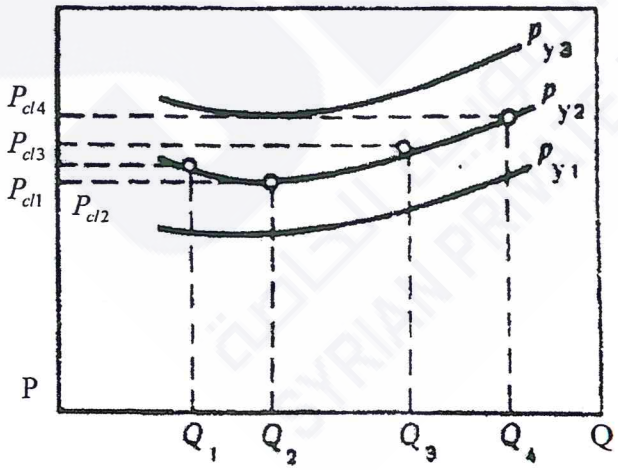


شكل رقم (5-8) – يوضح الدليل البياني والمنحنيات المميزة لعمل لمواسير الإنتاج

$d_3; d_2; d_1$ ، حيث: $d_3 \rangle d_2 \rangle d_1$ و $(P_y; \beta; H_{cl}) = const$



شكل رقم (9-5) – يوضح منحنيات تدرج الضغط على طول مواسير الإنتاج عند قيم مختلفة للإنتاجية وبالشروط $d;\beta = const$ و $Q_1 \langle Q_2 \langle Q_3 ..... \langle Q_4$



شكل رقم (10-5) – يوضح المنحنيات المميزة لعمل مواسير الإنتاج في حالة كون $P_{y3} \rangle P_{y2} \rangle P_{y1}$ و .

يمكن إنجاز مراحل حساب معايير أو معاملات عملية الإنتاج الذاتي باستخدام الطريقة البيانية بما يلي:

1- إنشاء الدليل البياني للبئر.

2- وضع الدليل البياني للبئر على المنحنيات المميزة لعمل مواسير الإنتاج في حالة كون : $(d, \beta, H_{cl}) = const$ ومن أجل ضغط قاع معين مساوٍ P_{cl} وهذا ما يسمح بتحديد قطر المواسير الإنتاجية الذي يلبي أو يحقق الإنتاجية المحددة.

3- يتم اختبار إمكانية حدوث الإنتاج الذاتي من أجل ضغط فوهة معلوم P_y بواسطة المنحنيات المعبر عنها بالعلاقة $Q = f(P_{cl})$ والمميزة لعمل مواسير الإنتاج في حالة كون $(d, \beta, H_{cl}) = const$ و $P_{y3} \rangle P_{y2} \rangle P_{y1}$ (أنظر الشكل رقم 10-5) .

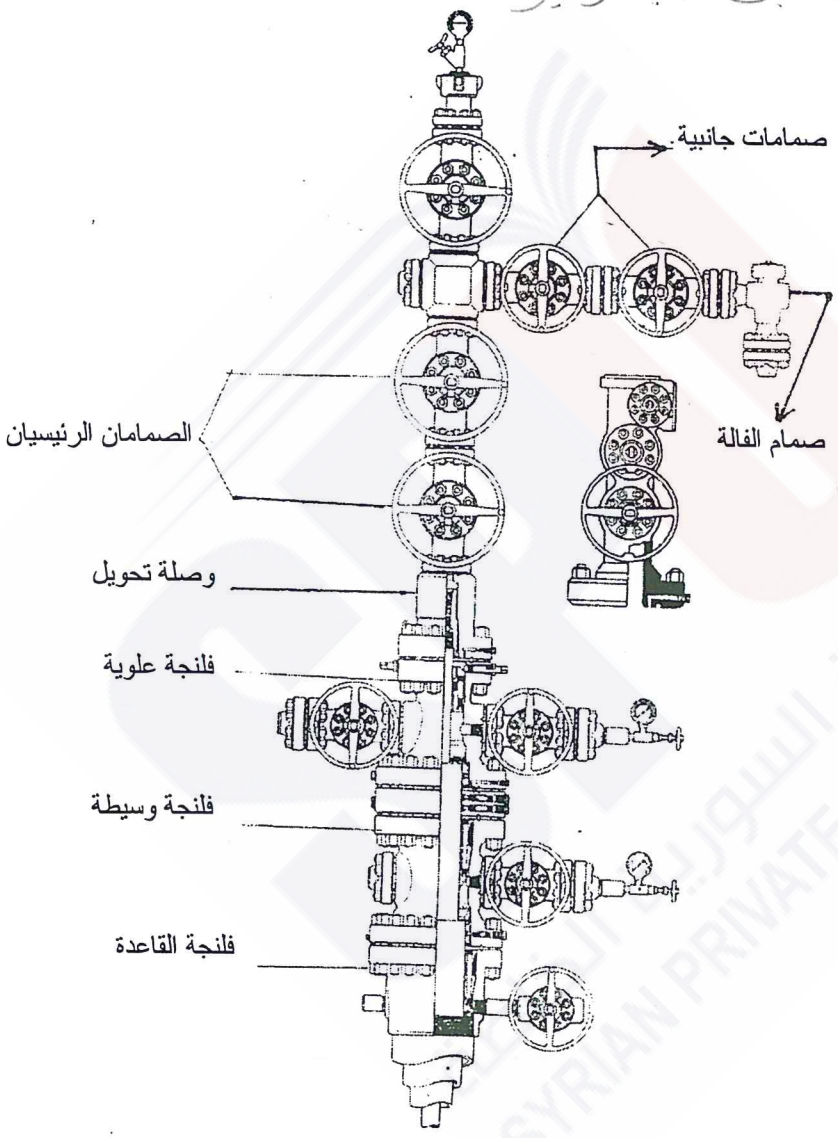
8-5 التجهيزات السطحية والجوفية للآبار المنتجة ذاتياً:

تصنف التجهيزات أو المعدات التي تستخدم عادة في آبار الإنتاج الذاتي بحسب موقعها أو مكان وجودها إلى التجهيزات التالية:

أولاً- التجهيزات السطحية : وهي التجهيزات التي تظهر على السطح عادة وتكون موجودة خارج البئر والبعض منها يستخدم في عمليات الرفع والإنزال ويتم تركيبها على رأس البئر. وتستخدم شجرة الميلاد الذاتية بكافة أنواعها على الآبار التي تنتج ذاتياً بهدف التحكم والسيطرة على ضغط البئر وغزارة وكمية الإنتاج وهي تعتبر الجهاز الوقائي لرأس البئر.

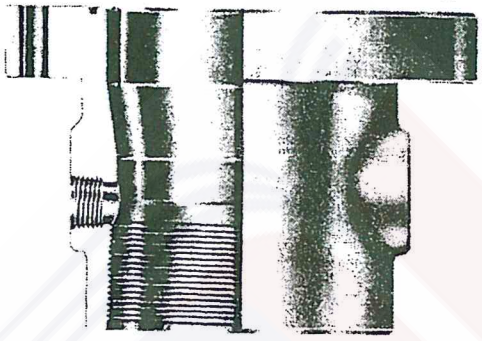
أقسام شجرة الميلاد: وتتألف من شجرة الميلاد كما هو مبين بالشكل (11-5) من الأقسام التالية:

1 جهاز تعليق وتثبيت المواسير



الشكل (11-5) – يوضح شجرة الميلاد المستخدمة في الإنتاج الذاتي.

1- فلنجة القاعدة Housing : وهي موضحة بالشكل (12-5)، ويتم تركيبها على مواسير التغليف السطحية إما بواسطة الشرار أو بواسطة اللحام.



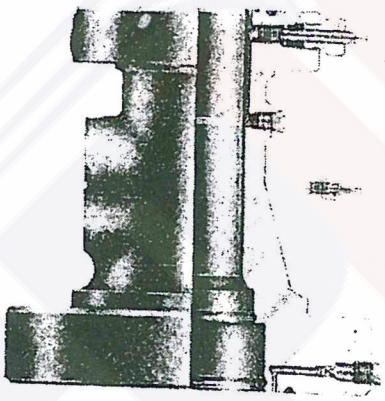
الشكل (12-5) – يوضح فلنجة القاعدة .

2- فلنجة وسيطة Casing Spool : وهي موضحة بالشكل (13-5)، ويتم تركيب هذه الفلنجة بعد الانتهاء من الإنزال مواسير التغليف الوسطية حيث يتم تحميل المواسير على قاعدة الشجرة بواسطة ماسك المواسير Casing hanger ويتم ربط الفلنجة الوسطية مع قاعدة الشجرة بواسطة براغي خاصة حيث يوجد حلقة إحكام (Ring) بينهما.

الشكل (13-5) – يوضح الفلنجة الوسيطة.

حمل الإنتاجية

3- فلنجة علوية Tubing Spool : وهي موضحة بالشكل (14-5)، ويتم تركيبها على الفلنجة الوسطية وربطها بواسطة براغي بعد إنزال مواسير التغليف الإنتاجية حيث يتم تحميل هذه المواسير على الفلنجة الوسطية بواسطة ماسك المواسير وخلال عملية تجهيز الفوهة يتم قص مواسير التغليف الإنتاجية وتركيب الفلنجة العلوية والتي يتم تحميل مواسير الإنتاج (Tubing) عليها بواسطة ماسك مواسير الإنتاج (Tubing Hanger) .



الشكل (14-5) – يوضح الفلنجة العلوية.

4- مجموعة الصمامات العلوية (Master Valves): يتم تركيب عدد من هذه الصمامات على الفلنجة العلوية للشجرة بواسطة براغي وفلنجة تحويلية، تستخدم هذه الصمامات من أجل فتح وإغلاق مواسير الإنتاج ويوجد فوقها تربيعة الشجرة.

5- مجموعة الصمامات الجانبية : وتقسم بدورها إلى مجموعتين :

الأولى : يتم تركيبها على تربيعة الشجرة لتحويل الإنتاج إلى الفالة.

الثانية : يتم تركيبها على الفلنجة العلوية والوسيطة وقاعدة الشجرة وتفيد في إجراء عمليات الدوران وقياس الضغط داخل البئر.

6- صمام أو فالة: ويتم تركيبها (الفالة) من أجل التحكم بإنتاجية البئر حيث يتم تغيير قطر الفالة وذلك حسب الإنتاجية المطلوبة .

أنواع شجرة الميلاد الذاتية:

يوجد عدة أنواع من أشجار الميلاد الذاتية وذلك حسب مراحل التغليف وكذلك حسب الضغوط الطبقية للآبار وهي :

1- شجرة تتحمل ضغط حتى : 2000 PSI

2- شجرة تتحمل ضغط حتى : 3000 PSI

3- شجرة تتحمل ضغط حتى : 5000 PSI

4- شجرة تتحمل ضغط حتى : 10000 PSI

وتركب شجرة الميلاد على الفلنجة العليا لرأس تعليق وتثبيت المواسير وهي مخصصة لأغراض التالية:

1- لتعليق مجموعة واحدة أو مجموعتين أو أكثر من مواسير الإنتاج .

2- لعزل الفراغ الحلقي بين مواسير التغليف ومواسير الإنتاج عزلاً محكماً والسيطرة عليه والتحكم به .

3- لتنفيذ العمليات التقنية أثناء بحث وتحسين وإصلاح واستثمار البئر.

4- لتوجيه منتجات البئر إلى خط الطرد وإلى محطة القياس والتجميع.

5- لتنظيم نظام عمل البئر وإنتاجيتها وتنفيذ أو إجراء عمليات بحث الآبار وذلك بإنزال أجهزة القياسات الجوفية من خلالها وذلك باستخدام التقنيات السلكية (weare line) .

تتعرض شجرة الميلاد إلى ضغوط ودرجات حرارة عالية وأوساط تآكلية ومن المعروف أن الآبار المنتجة ذاتياً تختلف بمميزاتها وبخصائصها الخزنية والإنتاجية (الإنتاجية ، الضغط ، الحرارة، المعامل الغازي .... ألخ)، لذلك كان من الضروري تصميم وتصنيع شجرات ميلاد ذاتية محسوبة وفقاً لظروف العمل والاستثمار المختلفة.

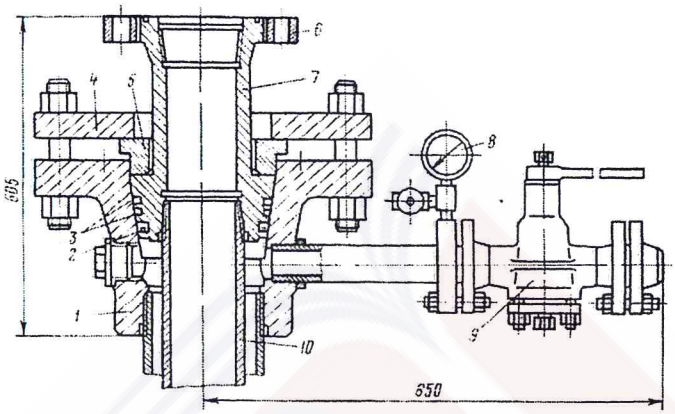
تختلف شجرات الميلاد بتصاميمها وتركيبها ومتانتها وتحملها للضغوط والأوساط التي ستعمل ضمنها فمثلاً تصنف شجرات الميلاد وفقاً لضغوط العمل إلى:

شجرات ميلاد يمكنها أن تعمل بضغوط من 7 حتى 105 ميغا باسكال، أما وفقاً لأبعادها وقياس مقاطع التمرير فيها من 50 حتى 100 ملم.

ووفقاً لتصميم الشجرة الذاتية (الشكل الهندسي العام) على شكل صليب أو على شكل حرف T، ووفقاً لعدد مجموعات المواسير المنزلة في البئر فهي تكون أحادية أو ثنائية أي (مجموعة أو مجموعتين)، ووفقاً لأنظمة التحكم والتمرير التجميع إما أن تكون مجهزة بصمامات عادية أو صمامات منزلقة .

من أجل الاحاطة بكافة ظروف تشغيل الآبار الذاتية تبعاً للضغط تستخدم شجرات ميلاد قياسية أو نظامية تعمل بالضغوط التالية:(7, 14, 21, 35, 70, 105 ميغا باسكال)، ومن الجدير ذكره أن الشجرات التي تعمل بضغوط 7, 14, 21, 35 تختبر أو نجرب على الضغط المساوي لضعف ضغط العمل، أما الشجرات التي تعمل بالضغوط (105,70 MPa) فتختبر على الضغط المساوي لمرة ونصف من ضغط العمل، تتألف شجرات الميلاد من عنصرين أساسيين هما:

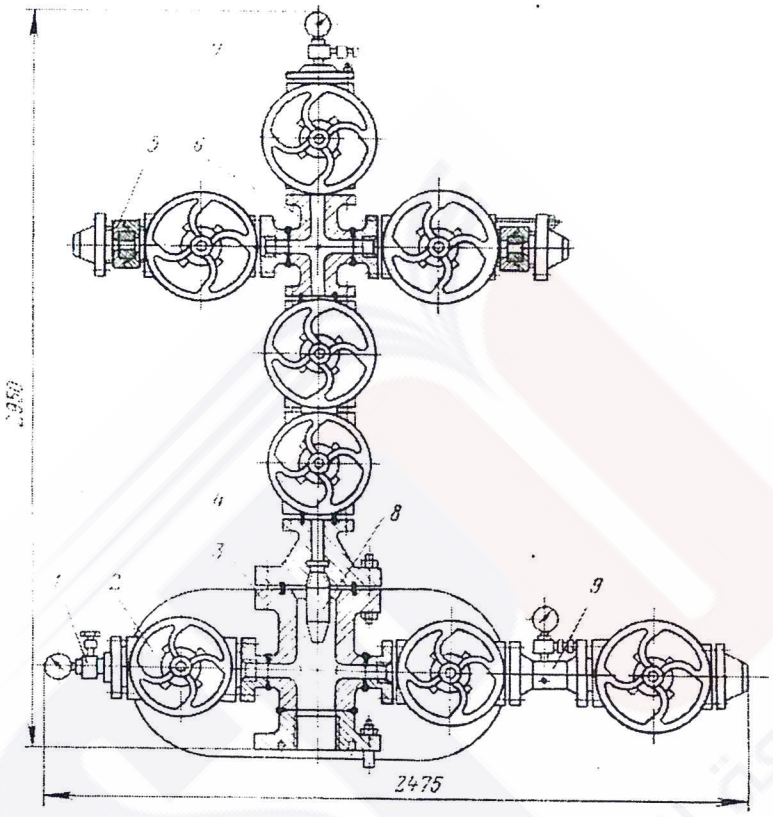
1- رأس المواسير (جهاز تعليق وتثبيت مواسير الإنتاج) وهو مخصص لتعليق مواسير الإنتاج الذاتي وهو عبارة عن صليب بفرعين أو تحويلتين جانبيتين ومركب عليها (على مواسير الإنتاج) وصلة تمرير واحدة (ذراع تمرير) يربط أو يعشق عليها الشرار العنوي لنهاية مواسير الإنتاج. عند استخدام مجموعتين من مواسير الإنتاج يركب رأس مواسير مضاعف أو ثنائي مجهز بوصلتي تمرير (ذراعي تمرير) تعلق المجموعة الأولى من مواسير الإنتاج (ذات القطر الأكبر) على الوصلة السفلى، أما المجموعة الثانية من مواسير الإنتاج (ذات القطر الأصغر) فتعلق على الوصلة العليا وتثبت الشجرة الذاتية على الفلنجة العليا للوصلة العليا. كما هو موضح بالشكل (15-5).



الشكل (15-5) – يوضح رأس إنتاج بسيط يستخدم لتعليق وتثبيت مجموعة واحدة من المواسير .

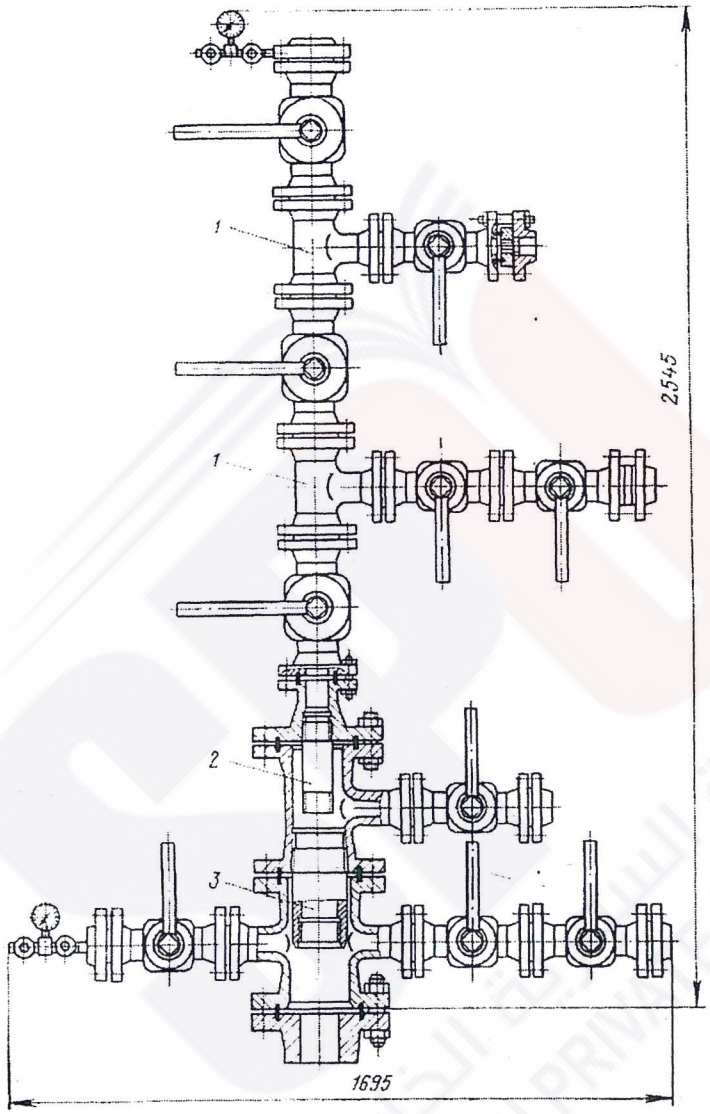
يتعرض رأس الإنتاج الذاتي إلى ضغط الغاز في الفراغ الحلقي وهذا الضغط يمكن أن يكون أكبر من الضغط في شجرة الميلاد، لهذا فإن رؤوس تعليق وتثبيت المواسير تحسب وتختبر على ضغوط أكبر بمرة ونصف من الضغوط التي تختبر عليها الشجرات الذاتية، وهذا يفسر بأنه في الفراغ الحلقي يمكن أن يتجمع غاز بكميات كبيرة لذلك فإن قيمة الضغط في هذا الفراغ يمكن أن تصل إلى قيمة الضغط الطبقي في بعض الحالات .

تصنف الشجرات الذاتية وفقاً لطريقة تصميم شكلها العام إلى صليبية على شكل صليب وثلاثية على شكل حرف T، الجزء (أو العقدة) المميز لشجرة الميلاد الصليبية هو الصليب (6) كما هو مبين في الشكل (16-5)



الشكل (5-16) – يوضح شجرة ميلاد على شكل صليب تتحمل ضغط عالٍ (70 MPa) وتستخدم من أجل مجموعة واحدة من المواسير .

مع فرعين أو تحويلتين جانبيتين كل منهما يمكن أن يكون عاملاً رئيسياً، أما الآخر فسيكون احتياطياً، والجزء المميز لشجرة الميلاد الثلاثية شكل رقم (5-17) على شكل حرف T هو التيه (1) الذي يتصل به خطا الطرد العلوي والسفلي .



الشكل (17-5) – يوضح شجرة ميلاد ثلاثية على شكل حرف T تستخدم لتعليق مجموعتين من مواسير الإنتاج .

علماً أن المخرج العامل أو الرئيسي دائماً يجب أن يكون المخرج أو الخط العلوي أما الخط السفلي فهو احتياطي، وهذا متعلق بسلامة العمل وبإمكانية منع حدوث الاندفاع الذاتي المفتوح، وكقاعدة تستخدم شجرات الميلاد الثلاثية (على شكل T) في الآبار التي

تحوي نسبة من الرمال في النفط المنتج عند تآكل القسم العلوي للتيه بسبب وجود الرمال فإن البئر تحول لتعمل من خلال المخرج أو خط الطرد السفلي ريثما يتم إصلاح المخرج العلوي، وأثناء ذلك يتم إغلاق الصمام الوسطي ريثما يتم إصلاح التيه العلوي (القسم العلوي).

عند استخدام الشجرة الصليبية (على شكل صليب) في هذه الشروط فإن تآكل الشجرة في هذه الحالة يؤدي إلى ضرورة إغلاق البئر بواسطة الصمام الرئيسي أو المركزي وذلك من أجل تغيير شجرة الميلاد ذات الشكل الصليبي، لكن من الجدير ذكره أن شجرات الميلاد ذات الشكل الصليبي هي أكثر تماسكاً ومتانةً وأقل ارتفاعاً وتقتصر خدمتها على تسجيل ومراقبة قراءات مقاييس الضغط السطحية، وتغيير الفالات يتم دون استخدام سلالم، بينما تكون الشجرات الثلاثية على شكل T عالية الارتفاع وتتطلب معدات وتجهيزات مساعدة إضافية أثناء عمليات الخدمة والصيانة.

وتشفر شجرات الميلاد الروسية عادة على الشكل التالي: $A\phi T-65kp-140$ هذا يعني شجرة ميلاد ذاتية نموذج $(A\phi)$ ثلاثية على شكل حرف T بمقطع تمرير قدره 65 ملم مزودة بصمام عادي (kp) وتعمل بضغوط حتى 140 ضغط جوي .

$A\phi K-50-210$ هذا يعني شجرة ميلاد ذاتية نموذج $(A\phi)$ رباعية على شكل صليب (k) بمقطع تمرير قدرة 50 ملم وتعمل بضغط حتى 210 ضغط جوي.

يمكن أن يصل وزن شجرة الميلاد حتى 3 طن وارتفاعها حتى 4 أمتار وعرضها حتى 3.3 متر.

التجهيزات السطحية المستخدمة مع المعدات الجوفية:

يوجد تجهيزات سطحية تستخدم في عمليات الرفع والإنزال يتم تركيبها على رأس البئر قبل بدء العمل وهي :

1- **جهاز الساس Lubri cator :**

وهو عبارة عن ثلاث قطع اسطوانية الشكل (وصلات) قطرها (3 إنش) طول كل منها (2m) تربط مع بعضها بواسطة وصلات ربط سريعة (Qucik Union) وتتحمل ضغوطاً عالية كل وصلة منها مجهزة بفتحتين (ثقبين) بقطر $\left(\frac{1}{2}"\right)$ يركب على إحداها ساعة قياس ضغط وعلى الأخرى يركب صمام تنفيس، وتؤمن العازلية الجيدة عن طريق قطع كاوتشوكية (مطاطية) عازلة خاصة موجودة في نهايات هاتين الفوهتين أو الثقبين.

2- **الحجاب الحاجز (Steven box)** : يتوفر منه نوعان :

أ- خاص بسلك الإنزال ذو القطر (0.092 إنش) وهو يتألف من بكرة مثبتة جانبياً على وصلة بطول (40) سم تنتهي بكالة ربط سريعة تربط على جهاز الساس مجهزة من الأسفل بنوعين من القطع الكاوتشوكية العازلة المصنوعة من الفيبر والمطاط الكاوتشوك المعالج، ومن الأعلى مجهزة بقرص تحكم لإحكام عازلية الحجاب الحاجز على السلك.

ب- نوع خاص بكبل قطره $\left(\frac{3}{16}"\right)$ وهو عبارة عن ثلاث وصلات بطول (160 cm) وقطر (2 إنش) مجهزة من الخارج بفتحات جانبية بقطر ($\frac{1}{4}$ إنش) يركب عليها أثناء العمل (الرفع والإنزال) خطوط تشحيم خاصة بوحدة تشحيم الكبل ونهايته السفلية مزودة بكالة ربط سريعة ويحتوي بداخله جوانات عزل قطع كاوتشوكية عازلة طولها بحدود (20 cm)، وتؤمن العازلية الجيدة مع الكبل أثناء العمل وينتهي القسم العلوي منه بسدادة مزودة بقطع كاوتشوكية عازلة وفتحة لخروج الكبل.

يركب على نهايته العليا بكرة خاصة مزودة بمجرى خاص بالكبل ذي القطر $\left(\frac{3}{6}"\right)$.

3- **مانع الاندفاع (Preventr)** : ويكون عادة إما هيدورليكياً (Duable Rans) أو يدوياً (manaule) .

يتألف النوع الهيدروليكي من قسمين الأول يغلق على السلك 0.092 أو الكبل ذي القطر $\left(\frac{3}{6}"\right)$ والثاني يغلق على البئر بشكل كامل ويعمل على مبدأ ضغط الزيت الذي تولده مضخة زيت يدوية، ويربط مع شجرة الميلاد وجهاز الساس بواسطة كالات (وصلات) ربط سريعة، أما النوع اليدوي فيؤدي نفس الوظيفة التي يؤديها مانع الاندفاع الهيدوليكي ولكنه يعمل يدوياً، ويتم إغلاقه بواسطة صمامين جانبيين يغلقان يدوياً في نفس الوقت أي يغلقان بالتساوي في وقت واحد.

4- **البكرة السفلى** : تعلق هذه البكرة مع حساس مؤشر الوزن حيث يمر السلك القادم من البكرة العليا إليها ومنها إلى ملفاف وحدة الإنزال والرفع.

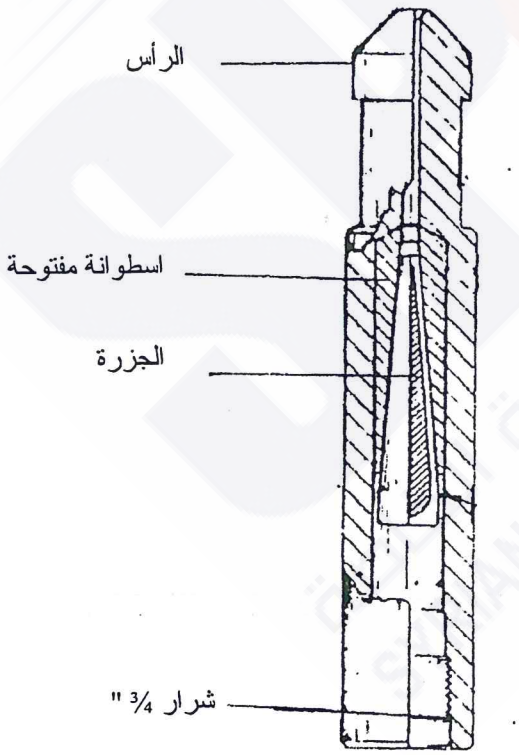
5- **مؤشر الوزن (Wieght indiecator)**: يتألف من حساس وزن يربط مابين البكرة السفلى وشجرة الميلاد بواسطة سلسلة معدنية خاصة مزودة بخرطوم لنقل الإشارة إلى مؤشر الوزن الموجود في لوحة تحكم وحدة الرفع والإنزال وهو مدرج حتى 2000 ليبرة.

6- **كليمة كلاب أو لاقط:** توجد لواقط خاصة بالسلك ذي القطر (0.092 إنش) ولواقط أخرى خاصة بالكبل ذي القطر $\left(\frac{3}{16}"\right)$، تستخدم هذه اللواقط (الكليمات) لتثبيت السلك أو الكبل مع المعدات عند رفع جهاز الساس وإنزاله عن رأس البئر إلى الأرض .

7- **مضخة زيت يدوية** : تستخدم هذه المضخة لفتح صمام الأمان أو لفتح وإغلاق صمام مانع الاندفاع الهيدروليكي، وهي تؤمن ضغط حتى 10000 PSI .

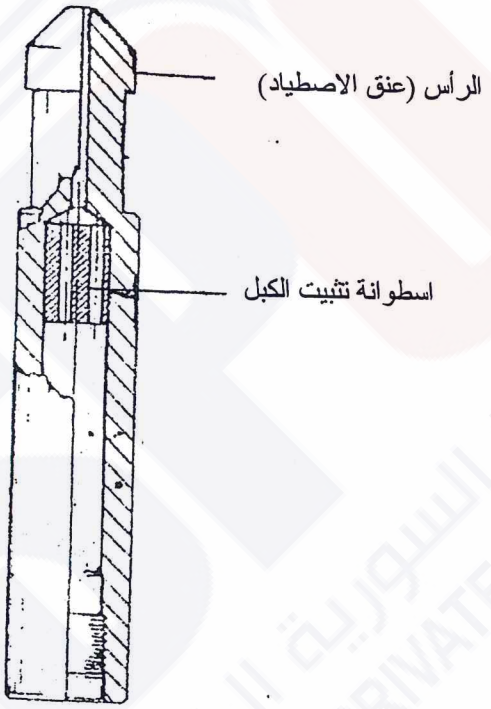
التجهيزات التي تستخدم مع سلك أو كبل الانزال لربط المعدات عليه: هذه التجهيزات هي التالية:

1- رأسية ربط السلك: تستخدم لربط نهاية السلك ذو القطر (0.092 إنش) عليها وهي عبارة عن كالة معدنية طولها بحدود (15 cm) وقطرها $\left(\frac{3}{4}"\right)$ مزودة في الأعلى برأسية مثقوبة بقطر السلك ومن الأسفل بشرار $\left(\frac{3}{4}"\right)$ داخلي تحتوي في الداخل قطعتين معدنيتين الأولى تسمى الجزرة وهي ذات شكل مخروطي له مجرى من الجانبين بقطر السلك يمرر السلك فيه ويثبت من خلال أسطوانة مفتوحة من الأسفل بقطر الجزرة ومن الأعلى مثقبة بقطر السلك تدخل ضمن الرأسية تثبت فيها من خلال مسمار تثبيت يخترق الوصلة من فتحات جانبية عددها (2) كما هو موضح بالشكل رقم (أ- 18-5) .



الشكل (أ- 18-5) – يوضح رأسية ربط السلك .

2- رأسية ربط الكبل : تستخدم لربط نهاية الكبل ذي القطر $\left(\frac{3}{16}"\right)$ وهي عبارة عن كالة معدنية بطول (22 cm) مثقوبة من الأعلى بقطر الكبل نهايتها العلوية مزودة عنق اصطياد ومن الأسفل مزودة بشرار $\left(\frac{7}{8}"\right)$ داخلي تحوي بداخلها أسطوانة بطول (3cm) لها ثلاثة ثقوب موازية لمحورها ذات قطر مساوٍ لقطر الكبل. يتم ربط الكبل فيها من خلال تمرير الكبل من خلال هذه الثقوب ثم توضع هذه الاسطوانة ضمن رأسية ربط الكبل كما في الشكل رقم (ب- 18-5).



الشكل (ب- 18-5) – يوضح رأسية ربط الكبل .

3- وصلة متمفصلة (Swivel) : وهي عبارة عن قطعتين معدنيتين متمفصلتين عن طريق رأس كروي دوار يسمح بدوران الأجهزة ضمن البئر دون تعريض السلك أو الكبل لعملية الفتل. وتربط مباشرة بعد رأسية الربط للسلك أو الكبل نهايتها العلوية مزودة بشرار $\left(Pin\frac{7}{8}"\right)$ والسفلية بشرار $\left(box\frac{7}{8}"\right)$.

4- وصلات معدنية مصممة بأطوال مختلفة وأقطار تتراوح بين $\left(1-\frac{3}{4}"\right)$، وتستخدم كأوزان إضافية حسب الحاجة لسهولة تنزيل التجهيزات أو المعدات، ومقاومة عملية الطفو وتحقيق أوزان إضافية لتأمين عزم أفضل أثناء عمليات كسر المسامير .

5- المطرقة (Jur): وهي عبارة عن قطعتين معدنيتين متداخلتين سهلة الحركة طولها عند الإغلاق بحدود (115 cm) نهايتها $Pin\ x\ box\ \frac{7}{8}"or\frac{3}{4}"$ تسمح بعمليات الطرق للأعلى أو الأسفل ضمن مجال حركة بطول (60 cm) تستخدم لكسر مسامير الأجهزة المنزلة في البئر عند تثبيتها وتحرير هذه الأجهزة عند رفعها .

6- وصلات تحويلية عند الحاجة $\left(\frac{7}{8}"\right)$ و $\left(\frac{3}{4}"\right)$.

وحدة الرفع والإنزال (WIRE-LINE)

وهي آلية شاحنة مصندقة /تراك/ نوع/VOLVO/ تعمل بمحرك ديزل استطاعة المحرك/260/ حصان خاص للعمل في الظروف الصحراوية .

وتكمن أهمية هذه الوحدة بالأعمال التي تقوم بها، وهذه الأعمال هي:

1- رفع وإنزال صمام عدم الرجوع وتثبيته في المقعد المخصص له.

2- إنزال ورفع أجهزة قياس الضغط والحرارة (T و P) .

3- إنزال ورفع صمام قتل البئر وتثبيته في مقعده الخاص،

4- إنزال ورفع صمام ضخ المواد الكيماوية وتثبيته في مقعده.

5- لإغلاق وفتح وصلة الدوران side door عند الحاجة .

6- إنزال ورفع صمام الأمان وتثبيته في مقعده .

7- تحديد مستوى السائل في الآبار.

8- لأخذ عينات باطنية .

9- يستخدم في أحياء الآبار بواسطة الشفط swabbing.

10- في عمليات الاصطياد لبعض المواد.

محتويات صندوق (وحدة الرفع والإنزال) (wire-line unit): يوجد في صندوق وحدة الرفع والإنزال ملفافين يتم نقل الحركة الدورانية من المحرك إلى مضخة هيدروليكية ومنها إلى مسننات يركب عليها سلاسل تنقل الحركة إلى هذين الملفافين.

1- **الملفاف الأول:** مخصص لسلك قطره 0.092 إنش وطوله 30000 قدم مصنوع من الفولاذ ويتحمل قوة شد حتى 7700 ليبره ويستخدم في كافة عمليات الرفع والإنزال.

2- **الملفاف الثاني** : مخصص لكبل قطره "$\frac{3}{6}$ مؤلف من أسلاك مجدولة بطول 20000 قدم وتحمل قوة شد حتى 10000 ليبرة ويستخدم لحالات الاصطياد الصعبة وعمليات الشفط (swabbing)

3- **مجموعة بكرات** لتمرير السلك أو الكبل عبرها إلى البئر مثبتة على محور عمودي تتحرك هذه البكرات أفقيا على محور للمساعدة في لف الكبل أو السلك على الملفاف أثناء عمليات الرفع، يربط مع البكرة العلوية خرطوم مع مآخذ إشارة لنقل عدد دورات البكرة وتحويلها إلى طول لحساب عمق إنزال الأجهزة، وتنقل الإشارة إلى عداد موجود على اللوحة في غرفة القيادة (القراءة على العداد بواحدة القدم).

4- **غرفة القيادة:** وهي عبارة عن غرفة يتم في داخلها التحكم بعمليات الرفع والإنزال وتتألف من مقعد قيادة ولوحة تحكم تحوي من اليمين إلى اليسار ما يلي:

أ- مقود لتحريك البكرات لترتيب السلك أو الكبل على الملفات أثناء الرفع

ب- ذراع يدوي يعمل لزيادة سرعة الرفع والإنزال.

ج- ذراع يدوي للفرملة عدد /2 / واحد لكل ملفاف.

د- ذراع يدوي للرفع والتنزيل بثلاث وضعيات إلى الأمام إنزال، الخلف رفع، وفي الوسط فصل.

هـ- ذراع يدوي لتشغيل بكرة خاصة في مؤخرة السيارة من الجانب الأيسر تستخدم للف السلك أو الكبل عند تبديلهما.

و- ذراع يدوي لتحديد الملفات المراد استخدامه في العمل وله ثلاث وضعيات.

للإمام :للملفاف الأمامي للكيل .

للخلف: للملفاف الخلفي للسلك .

للمنتصف : وضعية فصل.

ز- صمام يدوي خاص يعمل عملاً / فاصل- واصل/ (د برياح) هيدروليكياً، حيث يتم التحكم بواسطته بسرعة الرفع زيادة أو نقصان حيث تبلغ السرعة أعظمية عند الإغلاق الكامل لهذا الصمام، ويتم تخفيض السرعة بواسطته عن طريق الفتح المتدرج بحيث يتم توجيه قسم من الزيت خلال هذا الصمام إلى خط الفضال .

ح- مجموعة ساعات بيان (ضغط- حرارة - سرعة دوران محرك).

ط- عداد قياس طول السلك المنزل بالبئر مرقم بالقدم ويعطي قراءة حتى 99000 قدم

ي- مؤشر وزن مرقم بالليبرة من 0 ← 2000 ليبرة.

ك- ذراع يدوي لفصل ووصل الحركة وتغيير سرعات العمل وله أربعة سرعات وله وضعية فصل.

ل- مفتاح تشغيل إنارة داخلية وخارجية.

هذا وتضم التجهيزات السطحية للآبار المنتجة ذاتياً الأقسام الرئيسية التالية:

1- رؤوس تثبيت وتعليق المواسير (أو جهاز تثبيت مواسير التغليف) أو ما يسمى برؤوس الإنتاج الذاتي: رؤوس تعليق وتثبيت المواسير مخصصة لإغلاق فوهة البئر والفراغ الحلقي بين مجموعات المواسير إغلاقاً محكماً، أيضاً لتعليق مواسير التغليف وتثبيت شجرة الميلاد. تصنف رؤوس تثبيت وتعليق المواسير وفقاً لعدد مجموعات المواسير التي سيتم تثبيتها وتعليقها إلى: رؤوس أحادية وثنائية وثلاثية ورباعية وخماسية. أهم المهام الرئيسة لرؤوس تثبيت وتعليق المواسير (جهاز تثبيت المواسير) هي التالية:

1- إحكام إغلاق الفراغ الحلقي بشكل جيد .

2- إمكانية التحكم بالضغوط في الفراغ الحلقي بين المواسير.

3- تثبيت وربط وتعليق مواسير التغليف بشكل جيد وسريع.

4- العمومية أو الشمولية أي إمكانية ربط مجموعات مختلفة من مواسير التغليف بنوع واحد من رؤوس المواسير (نوع واحد من جهاز تثبيت المواسير).

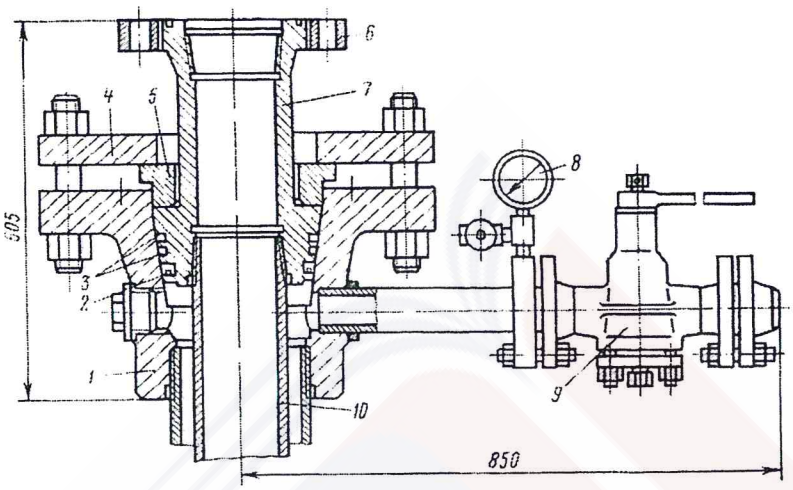
5- التركيب السريع والمريح والسهل.

6- أن يكون ارتفاعها أقل ما يمكن.

تبقى رؤوس تثبيت وتعليق المواسير (جهاز تثبيت المواسير) على فوهة البئر طيلة فترة استثمار البئر وبشكل عام لا يتم إصلاحها، لهذا فإنه أثناء تصنيعها يتم أخذ ذلك بعين الاعتبار بحيث تنتج رؤوس تثبيت وتعليق مختلفة يمكنها أن تعمل بضغوط مختلفة (14 MPa ، 21، 35 ، 50 و 70). في بعض الحالات تستخدم رؤوس تثبيت وتعليق يمكنها أن تعمل بضغوط حتى 150 MPa (تستخدم في الآبار الغازية).

بعد انتهاء عملية الحفر يتم فك مانع الانفجار ثم يثبت رأس تثبيت وتعليق المواسير (جهاز تعليق وتثبيت مواسيز تغليف) وشجرة الميلاد كما هو مبين في الشكل (19-5). يربط جسم رأس تثبيت وتعليق المواسير بالشرار العلوي لنهاية الماسورة الدليلة (conductor) وتربط ماسورة التغليف (10) مع وصلة خاصة (7). يتم إحكام وصل أو ربط جسم رأس التعليق أو التثبيت (1) مع الوصلة (7) بواسطة الوصلة (2) وحلقتين (أسوارتين) (3) مصنوعتين من مطاط أو كاوتشوك خاص مقاوم للتآكل، كما يتم إحكام جلوس ماسورة التغليف (10) مع الوصلة (7) عن طريق الضغط على الوصلة (7) بواسطة أنصاف حلقات (5) وفلنجة (4) تربط مع فلنجة القاعدة بواسطة مسامير ربط تنتهي الوصلة (7) بفلنجة (6) تركب عليها شجرة الميلاد.

من أجل اختبار رأس تعليق وتثبيت المواسير (جهاز تعليق وتثبيت مواسير التغليف) على الضغط العالي ومن أجل التحكم بالضغط في الفراغ الحلقي تم تجهيز رؤوس تعليق وتثبيت المواسير بفرع (أو فروع أحياناً) جانبية (ماسورة جانبية) مزودة بصمام ضغط عالي (9) ومقياس ضغط (8) كما هو موضح بالشكل (19-5).



شكل (19-5) – يوضح تركيب رأس إنتاج ذاتي بسيط لتعليق وتثبيت مجموعة واحدة من المواسير.

2- فالات الإنتاج الذاتي :

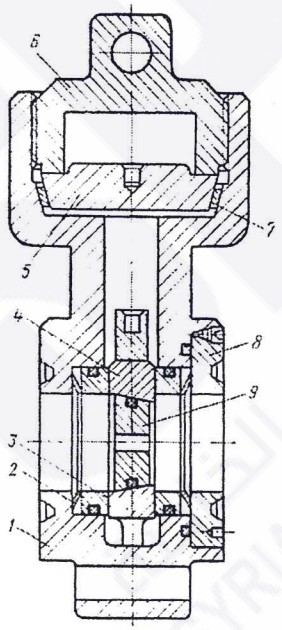
وهي عبارة عن صمامات يمكن بواسطتها تغيير معدل تدفق البئر وذلك عن طريق تطبيق ضغط معاكس في حذاء مواسير الإنتاج أو على رأس البئر وتقسم إلى نوعين سطحية وجوفية ويفضل استخدام النوع الأول لسهولة الصيانة والتبديل، وهي عبارة عن عنصر من عناصر الشجرة الذاتية وهي مخصصة للتحكم بالإنتاجية وتنظيم نظام عمل البئر المنتجة ذاتياً وتركب فالات الإنتاج الذاتي على خطوط طرد شجرة الميلاد (الشجرة الذاتية) وتصنف إلى :

1- فالات السطحية: وهي تصنف بدورها إلى :

أ- فالات لا تحكمية ذات مقطع تمرير ثابت.

ب- فالات تحكمية ذات مقطع تمرير متغير.

النوع الأول لا تحكمية أو ذات مقطع تمرير ثابت هو الأكثر بساطة ونفعاً وهي ضرورية جداً ولا يمكن استبدالها بنوع آخر عندما يحتوي سائل البئر على الرمال والشوائب الميكانيكية. توجد تصاميم عديدة للفالات ذات المقطع الثابت وهي عادة تصنع من سبائك الفولاذ على شكل جلبات أو صرر أو سدادات أنبوبية مخروطية الشكل وقصيرة (أو تصنع أحياناً من مواد سيراميكية – معدنية) وتحوي بداخلها على قناة تمرير مركزية بقطر معين تسمى بثقب الفالة نتيجة تأكل السطح الداخلي لثقب الفالة يختل النظام المستقر لعمل البئر، لذلك في هذه الحالة يجب تغيير أو تبديل الفالة، من أجل ذلك يتم تحويل منتجات البئر إلى المخرج الفرعي أو الجانبي (الذراع) الاحتياطي للشجرة والذي تركب عليه فالة محددة القطر، وبعدها يتم تبديل الفالة المتآكلة الموجودة في المخرج الجانبي الرئيسي، نتيجة لذلك وضعت واقترحت عدة تصاميم مختلفة لفالات الإنتاج الذاتي والتي يمكن تغييرها أو تبديلها بسرعة وكمثال على ذلك نورد الفالة الموضحة بالشكل (20-5).



شكل (20-5) – يوضح فالة سريعة التبديل تركب على شجرة ميلاد ذات ضغط عالٍ.

1– جسم الفالة (الهيكل الخارجي)، 2– نابض ، 3– كرسي جانبي

4– حلقة (طوق) تعليق ، 5– غطاء أو سقف (صحن الفالة).

6- عزقة ضاغطة ، 7- جوان عازل أو طوق مانع للتسرب .

8- عزقة جانبية ، 9- سدادة معدنية - سيرميكية اسطوانية .

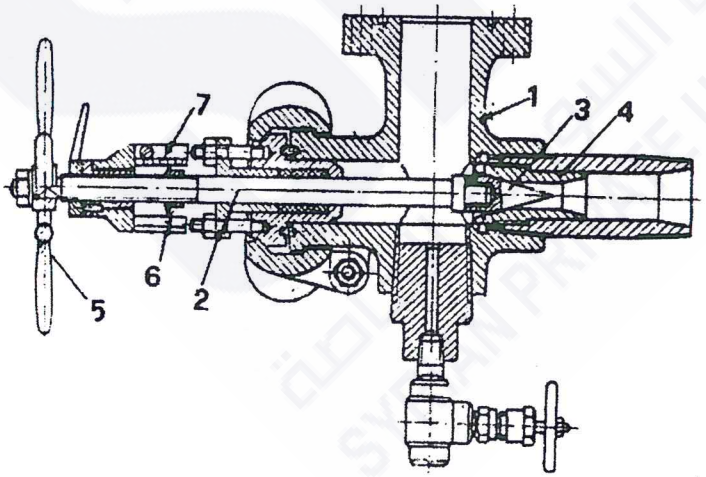
تصنع الفالة البسيطة بشكل حجاب أو حاجز غشائي مجهز بثقب ذي قطر محدد يتوضع هذا الحجاب أو الحاجز الغشائي بين فلنجتي خط الطرد ويضغط بواسطتهما.

النوع الثاني فالات تحكمية ذات مقطع تمرير متغير: تستخدم هذه الفالات بشكل واسع في شجرات الميلاد ذات الذراع الوحيد وفي الآبار التي تحتوي منتجاتها على كميات من الرمال والشوائب الميكانيكية، وفيها يكون مقطع التمرير متغيراً، ويتم تغييره بتدوير قضيب أو ذراع الفالة والذي ينتهي بمخروط (أبرة الفالة) ويتوضع ضمن كرسي مصنوع من معدن قاسٍ. نستطيع تغيير مقطع تمرير الفالة عن طريق تدوير قضيب الفالة (2) بواسطة الدولاب (5)، حيث يوجد على الذراع (2) خطاف يتحرك على ساق مدرجة (7) تظهر لنا القطر المكافئ للمقطع العرضي لثقب تمرير الفالة، مثل هذه الفالات تتألف من الأقسام التالية :

1- الجسم 2- الذراع

3- إبرة الفالة أو مخروط الفالة

4- كرسي المخروط، كما هو موضح بالشكل رقم (21-5).



الشكل رقم (21-5) - يوضح الفالة التحكمية ذات مقطع التمرير المتغير.