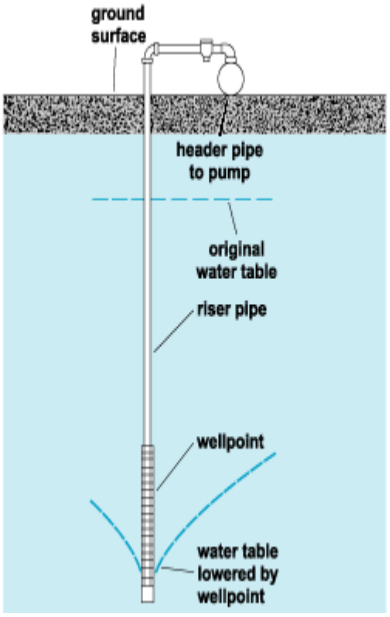
الحرب الإبرية wellpoint system

ويسمي تجفيف فالكيوم vacuum وهو أسم طلمبة المستخدمة

وهذه الطريقة جيدة حيث تقل نفاذية التربة بحيث لا يمكن أن تنحر المياه بتأثير الجاذبية إلى الآبار النزح السطحي أو الآبار

وهذه الطريقة تتطلب مجهود من الفنيين والعمال القائمين على العمل في متابعة النظام على مدار ٢٤ ساعة وهذا هو السبب الرئيسي في عدم رغبة الفنيين في استخدام هذا النظام

وأهم ما يحد من استخدام هذه الطريقة أن المياه لا تقبل ضغط سالب أكثر من ٠,٧ جوا وهو ما يعادل حوالي ٧٠٠ كجم/سم٢ وذلك لان المياه عندما تتعرض لضغط أكثر من ذلك تغلي عند درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية وبذلك لا يمكن سحب المياه وعلى ذلك يكون أكبر عمق يمكن أن يستخدم فيه هذا النظام بكفاءة هو ٤,٥ ويمكن استخدامه حتى عمق ٦ متر ولكن بكفاءة متدنية جدا ولا يظن أن ينجح هذا النظام لعمق أكثر من ذلك ويتم التغلب على هذه المشكلة بتطبيق هذا النظام على مراحل كل مرحلة لعمق ٤,٥ متر



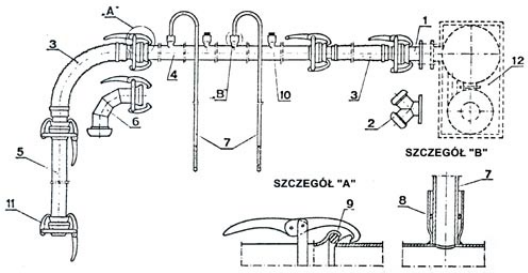
مما يتكون النظام

يتكون من مجموعة من الحراب المتصلة بخط رئيسي متصل بطلمبة إذن يتكون النظام من ثلاث عناصر هي الحربة wellpoint خط التجميع header الطلمبة pump.

- الحربة wellpoint : وتتكون من ثلاثة أجزاء
- الحربي هو الطرف السفلى وهو مخروطي الشكل أجوف مفتوح من أسفل توجد بداخله كره مطاطية تسمح بخروج الماء ولا تسمح بدخولها
- المرشح أو الفلتر strainer هو ماسورة مخرمة من البلاستيك أو المعدن طولها من ٦٠ إلى ١٢٠ سم وقطرها حوالي ٢ بوصة وهو الجزاء الذي يدخل

منه الماء

- العامود riser pipe ماسورة حديد عادية طولها يصل إلى ٦ متر وتكون أقل في القطر من المرشح
- خط التجميع header main وهو عبارة عن ماسورة قطرها ٦ بوصة بها فتحات كل حوالي متر بقطر ٢ بوصة وتسمى الواحد ولد ويتم توصل كل ولد من هذه الأولاد بمحس ثم توصل الحربة إلى هذا المحبس عن طريق خرطوم مسلح شفاف



- الطلبة pump وتسمى طلمبة الفاكيوم vacuum

توجد أنوعا كثيرة منها وحتى يمكننا أن نفهم فكرة عملها نتصور طلمبتين الأولى الطلمبة العادية المستخدمة في الري (والتي تعمل بطريقة الطرد المركزي) وهي التي تقوم بسحب المياه وطردها وتكون بخرج حوالي ٤ بوصة أو أكثر والثانية طلمبة شفط الهواء مثل التي تستخدم في سيارات النزح (مخلخلة الهواء) وتكون بقطر ٢ بوصة لأنها تسحب الهواء فقط وتسمى رأس الفاكيوم متصلتين على التوازي بخزان وتتصل الطلبة الثانية من أعلى الخزان وتتصل الأولى بأحد جوانب الخزان وهذا الخزان متصل بخط التجميع أما طريقة عمل هذا النظام فيتم عن طرق مجموعة من المحابس التي تعمل تلقائيا لتنسيق العمل بين هاتين الطلمبتين وأولا يجب أن نعرف أن الطلبة الأولى لا تعمل إلا في وجود الماء فهي تعمل بنظرية الطرد المركزي والثانية تتلف عندما يصلها الماء فيجب تنسق عمل هاتين الطلمبتين بحيث تعمل الأولى عندما يصلها الماء وتتوقف عندما يقل الماء عن حدها العلوي وتعمل الثانية في وجود الهواء وتتوقف عندما يصلها الماء وعلى ذلك تكون خطوات العمل كالتالي فيبدأ العمل بخلخلة الهوا وسحبه عن طرق طلمبة شفط الهواء فيسحب الهواء من خط الطرد ثم الماء من التربة وعندما يمتلئ الخزان بالماء إلى الحد الذي يمكن معه أن تعمل الطلمبة الأولى فيتم توجه الماء إليها وتسحبه من الخزان إلى طرد الرئيسي وتسمر الطلبة الأولى في العمل حتى يقل منسوب المياه عنها فتقف حتى يرتفع منسوب المياه مرة أخرى وإذا وصل الماء إلى أعلى الخزان أي قارب أن يدخل في الطلمبة الثانية فيتوقف عملها حتى يتم سحب الماء وهكذا يتم العمل ويمكن تخيل عمل المجموعة على أنها طلمبة رئيسية هي الأولى ويتم تحضيرها باستمرار بواسطة الطلمبة الثانية

ويوجد نوع غير منتشر من طلمبات الفاكيوم وتكون عبارة عن خـزان يـشبه برميـل كـبير وتوضع به طلمبة غاطسة عادية وتطرد الماء خارج الخزان ويوضـع علـى الخـرج محـبس عدم رجوع ويوصل من أعلى برأس فاكيوم ويتم ضبط عمل اللمبة الغاطسة على منـسوب المياه داخل الخزان

طريقة تركيب النظام

يتم تركيب هذا النظـام بـسرعة وسـهولة وهـذه أهـم ميزة فيه فيتم توصيل الحربة بطلمبـة لـضغط الميـاه (تعطـي ضـغط حـولي ٦ بـار وتـصرف ٢٠ لـتر/ث) ويـتم غرسـها في التربـة فتنـزل الحربـة في الأرض بسهولة جدا تحت تأثير ضغط المياه التي تخرج مـن أسفل الحربة والتي تجعل الرمل في حالة غليان وطالما كانت التربة رملية تسمر يـسمر نـزول الحربـة بسهول في التربة تحت تأثير وزنها فقط ولا يبذل العامل أي مجهود سوى في جعـل الحربـة رأسية فقط وإذا كانت هناك طبقة المتماسكة في السطح يتم عمل فتحة لغرس الحربـة حتـى تصل إلى الطبقة المفككة أو غرسها بأي طريقة وعندما تصل الحربة إلى العمق المطلـوب يـتم فك الخرطوم منها وغرس أخرى ولا تأخذ مدة غرس الحربة في الحـالات العاديـة أكثـر مـن عشرة دقائق وتحتاج الحربة الواحدة حولي متر أو متر ونصف مكعب مـن الميـاه وهـذه هـي الطريقة الغالبة في غرس الحرب وتوجد طرق أخرى نذكر منها

يم استخدام حربة غير صلبة ويكون العمود عبارة عن خرطوم أو ماسورة بلاستك أو المواسير المرنة المستخدمة في الصرف الزراعي وهذه لا تتحمل ضغط الغـرس فيـتم غرسـها عـن طريـق غرس أمبوبة حديدية حتى تصل إلى المنسوب المطلوب وذلك عن طريق ضغط مياه عالي مثـل الحربة العادية ثم يتم وضع الخرطوم المخرم بداخلة ووضع فلتر رمـل حلولـه ثـم يـتم رفـع الماسورة الحديدية وطبعا لا يتم رفع الحربة هذه بعد انتهاء المشروع وتترك في الأرض ويراعا أن تكون النهاية السفلى محكمة الغلق حتى لا تدخل منها حبيبات التربة

عندما تكون التربة بها طبقات صماء لا يمكن للحربة اختراقها عن طريـق ضـغط الميـاه أو في الحالات التي يتطلب عمل فلتر زلط حول الحربة فيتم عمـل أخـرام مثـل الـتي يـتم عملـها للآبار العميقة ويتم وضع الحربة فلتر زلط حولها

وقد يستخدم هواء مضغوط لغرس الحرب في حالة التربة المتماسكة

ويتم غرس حربة كل مترين أو مترين ونصف وإذا لم يتم تخفيض المياه إلى المستوى المطلوب يتم زيادة حربة في بين كل حربتين
ويجب ملاحظة أنه يجب أن تكون جميع خطوط التجميع والطلمبة في أوطئ منسوب ممكن لأنه عند تشغيل النظام تتوقف كفاءته على أقل ضغط سالب في النظام

تشغيل النظام

هذا النظام من أكثر أنظمة التجفيف احتياج للمتابعة على مدار الأربعة والعشرين ساعة فيجب على الأقل وجدود عامل واحد لكل طلمبة يتابع تشغيلها وذلك لأن هذا النظام يعتمد على إيجاد ضغط سالب على التربة بسحب الهواء مع الماء وإذا حدث ثقب في خط التجميع مثلا فأن الهواء يدخل منه مما يسبب هبوط في الضغط السالب وتدني في كفاءة النظام وقد لا يخرج ماء مطلقا
وعلى ذلك يجب أن يتابع المسئول عن تشغيل هذا النظام جميع الحرب الموجودة وخطوط التجميع فإذا لاحظ دخول هواء من أحد الحراب(تنفيس) فيجب على الفور أن يغلق المحبس الخاص بتلك الحربة ويحاول أصلاح سبب هذا التنفيس
ويعرف أن هذه الحربة بها تنفيذ باهتزازها
ويجب ملاحظة أن هذا يعتمد على أن الحربة مغروسة في التربة ولا يدخل لها هواء من الحفر فالوضع الأمثل أن يكون الجزاء المخرم من الحربة (الفلتر) أسفل منسوب قاع الحفر دائما لأنه يلاحظ عند بداية تشغيل النظام أن جميع الحرب تعمل بكفاءة ولكن عندما يصل منسوب الحفر إلى مستوى الفلتر فيبدأ تسرب الهواء من الحفر إلى الحربة وبذلك تفقد الحربة وظيفتها ويجب أخراجها من العمل
وكذلك يجب أن يحكم حول الحربة من أعلى وبالأخص إذا كانت الطبقة السطحية من التربة شديدة النفاذية وذلك حتى لا يدخل الهواء من سطح الأرض حول الحربة فيقلل من كفاءتها ويحكم حول الحربة من أعلى بصب مخلوط من البنتونيت والأسمنت

الطلمبة المستخدمة

يجب على الأقل استخدام طلمبتين وذلك لأنه في بداية التشغيل تكون كمية المياه كثيرة فتستخدم الطلمبتين معا وعند استقرار النظام فتعمل واحدة وتكون الأخرى احتياطي لأنه لا يجب أن يتوقف هذا النظام على مدار الساعة
وتسمى متابعة هذا النظام تهذيب أو توليف trimming أو tuning وهي عملية فنية يكون الهدف منها توزيع السحب على الحراب بحيث تأخذ كل حربة نصيبها من السحب وذلك لوجود التنفيس في بعضها مما يؤدي دخول هواء إلى النظام فيؤدي إلى تخفيض الكفاءة

الكلية وذلك لأن النظام يعمل كوحدة واحدة فإذا كان هناك تسريب في أي جزء فيؤدي إلى دخول الهواء منه فينخفض السحب على جميع الحرب
وعلى ذلك يجب متابعة جميع الحرب وضبط فتحة كل محبس بحيث يأخذ نصيبه من السحب وتعرف الحربة التي بها تنفيذ باهتزازها وبالنظر إلى الخرطوم الذي يخرج منها (الذي يجب أن يكون شفاف) ومعرفة كمية المياه والهواء الذي تسحبه فيتم ربط الحربة التي تسحب هواء كثير أو غلقها بالكامل ويتم فك الحربة التي تخرج ماء
وهذه العملية هي الصفة المميزة لهذا النظام فهو لا يستقر أبدا مثل باقي أنظمة النزح فيجب أن يتابع باسمرار وتجري عليات فك وربط وخلع وتركيب وسد فتحات تسريب (تسد بشريط لاصق أو بالطين) وفتح محبس وقفل أخر وهكذا ولهذا السبب يرفض معظم الفنيين استخدام هذا النظام في الموقع حتى ولو كان هو الأمثل لحل المشكلة

استخدام الحرب الإبرية لتجفيف حفر تركيب خطوط المواسير

يتم تركيب المواسير على مناسيب معينة وعندما يكون المنسوب أسفل سطح المياه الجوفية فيتم عمل تجفيف ويستخدم هذا النظام عندما يكون عمق الحفر أقل من ٦ متر لأنه في الغالب تستخدم مرحلة واحدة حيث أنه في الغالب لا يوجد مكان لعمل مراحل متعددة

تستخدم الحرب عندما تكون التربة طفلية أو طفلية رملية حديث لا تنحدر المياه إلى نظام النزح تحت تأثير الجاذبية الأرضية وتفقد التربة حبيباتها الناعمة عند استخدام نزح سطحي
ويتم في الغالب تركيب صفين من الحرب على جانبي الحفر وتكون المسافة بين الحرب من ١ إلى ٢ متر ويجب ملاحظة أنه يجب المحافظة على الحربة من دخول الهواء إليها عن طريق الحفر فيجب أن يكون الفلتر بعيد عن الحفر وعلى ذلك فالوضع الأمثل أن يكون الفلتر أسفل الحفر يعني مثلا لو كان عمق الحفر ٤ متر فأن طول عمود riser pipe وهو الجزء المسمط من الحربة لا يقل ٤ متر وذلك أنه إذا تم الحفر بجوار الفلتر فسوف يدخل الهواء إلى الحربة عن طريق الحفر وقد يتم التغلب على هذه المشكلة بغرس الحربة بعيد عن الحفر وعلى كل حال يجب أن تبعد الحربة عن الحفر ما لا يقل عن متر
وبهذا السرد يتضح أن أصعب موقف يكون فيه هذا النظام هو عندما التربة رملية أو طفلية توجد طبقة صماء قريبة جدا من قاع الحفر فلا يمكن للحربة أن تخترق هذه الطبقة وإذا اخترقتها عن طريق الدق ودخل جميع الفلتر بهذه الطبقة الصماء فإن الحربة لن تسحب ماء لأنه لا يجود حولها ماء وإذا تم غرس الحربة بحيث يكون الفلتر فوق الطبقة الصماء فعندما يصل الحفر إلى مستوى الفلتر فسوف تسرب الهواء من الحفر إلى الفلتر وتفقد الحربة الضغط

السالب لها ويتم قفل محبسها حتى تعمل باقي الحرب وتتمثل الحلول في هذا الموقف بعمل عدة إجراءات مثل استخدام فلتر قصير غرس الحراب على مسافة بعيدة من الحفر وخرم الطبقة الصماء بفتحة أكبر من قطر الحربة ووضع الحربة بها وحولها رمل وهكذا
يمكن استخدام صف من الحرب على جانب واحد من الحفر وذلك إذا كان عمق الحفر لا يزيد عن ٥ متر ولا يوجد اختلاف في طبقات التربة
وعلى كل حال يجب ملاحظة أن كفاءة هذا النظام تقل عندما يزيد عمق السحب ويحسب عمق السحب بحساب المسافة بين سطح الماء المراد الوصول إليه وأعلى نقطة في النظام تكون تحت ضغط سالب بما فيها رؤوس الحراب وخط التجميع وصندوق الطلمبة وعلى ذالك يجب مراعاة أن يكون جميع مسار الضغط السالب في أوطئ ما منسوب ممكن
وقد يتم استخدام صف حرب داخل الحفر وكذلك وضع اخط التجميع في داخل الحفر وذلك لتقليل منسوب خط التجميع وكذلك الطلمبة فيقل الضغط السالب وتزداد كفاءة النظام

طرق التجفيف تشابه هذه الطريقة

الآبار الضحلة Shallow well

والفرق بينها وبين الآبار العميقة Deep-well أن الضحلة لا توضع طلمبات بداخلها ويكون السحب بالشفط من طلمبة خارج البئر وغالبا ما تستخدم طلمبة واحدة للشفط من عدة آبار أما الآبار العميقة فلكل بئر طلمبة بداخله قد تستخدم طلمبة الفاكيوم في الآبار الضحلة في وضع يشبه النزح بالحرب ولكن هذا البئر يكون ذا قطر كبير (٤ –٨ بوصة) ويمكن تنميته أو وضع طلمبة صغيرة بداخله إذا لزم الأمر أقصى عمق لهذه الآبار يكون ٥,٥ متر فقط وميزتها توفير في عدد الطلمبات وإمكانية تنمية الآبار ومرونة إذ يكمن تغيير طريقة التشغيل البئر في أي وقت بوضع طلمبة بداخله أو حتى حربة حولها فلتر وأحيانا يطلق على هذا النوع من الآبار أسم (الحربة العظيمة)

آبار الاستنباط بالدفق Jet-eductor

عرفنا أن المشكلة الأساسية في نظام الفاكيوم هو الضغط السالب الذي يمكن أن تتحمله المياه إذ أنه لو زاد الضغط عن ٨ متر فأن الماء يتحول إلى بخار في درجة الحرارة الجو العادية وعند هذه الدرجة من الضغط فإنه مهما شفط فإن طاقة الشفط تتحول إلى تحويل المياه إلى بخار ولا تخرج الطلمبة إي مياه وعلى ذلك تجد أن مؤشر الضغط في طلمبات الفاكيوم ا يزيد عن سالب ٧ متر. أو ٠,٧ بار

وعلى ذلك فقد تم عمل طلمبة تعمل عن طريق ضغط مياه في فتحة صغيرة فيؤدي ذلك إلى خلخلة الضغط وسحب المياه التي حول هذه الفتحة.وتكون هذه الطلبة صغيرة الحجم وذات كفاءة عالية في السحب المباشر

ففي هذا النظام يتم حقن مياه بضغط شديد إلى أسفل بئر وضعت بداخله طلبة تعمل بهذه الطريقة ثم يستقبل في خط في خط تجميع وعلى ذلك يكون لهذا النظام خطين من المواسير فوق سطح الأرض واحد لدفع المياه والأخر لسحبها ويمكن أن يصل عمق البئر في هذا النظام ٤٠ متر ولكن كمية المياه التي يمكن سحبها منه قليله فهو يستخدم عندما يكون العمق كبير وكمية المياه صغيرة

توصيل شافط هواء على البئر العميق

وذلك عندما تكون نفاذية التربة قليلة ومما يؤدي إلى قلة الماء الواصل إلى الطلمبة الموجودة في أسفل البئر العميق فيتم توصيل البئر من أعلاه بشافط هواء فيساعد على سحب المياه من التربة وجعل الطلمبة الموجدة أسفل البئر مغمورة دائما بالماء.