

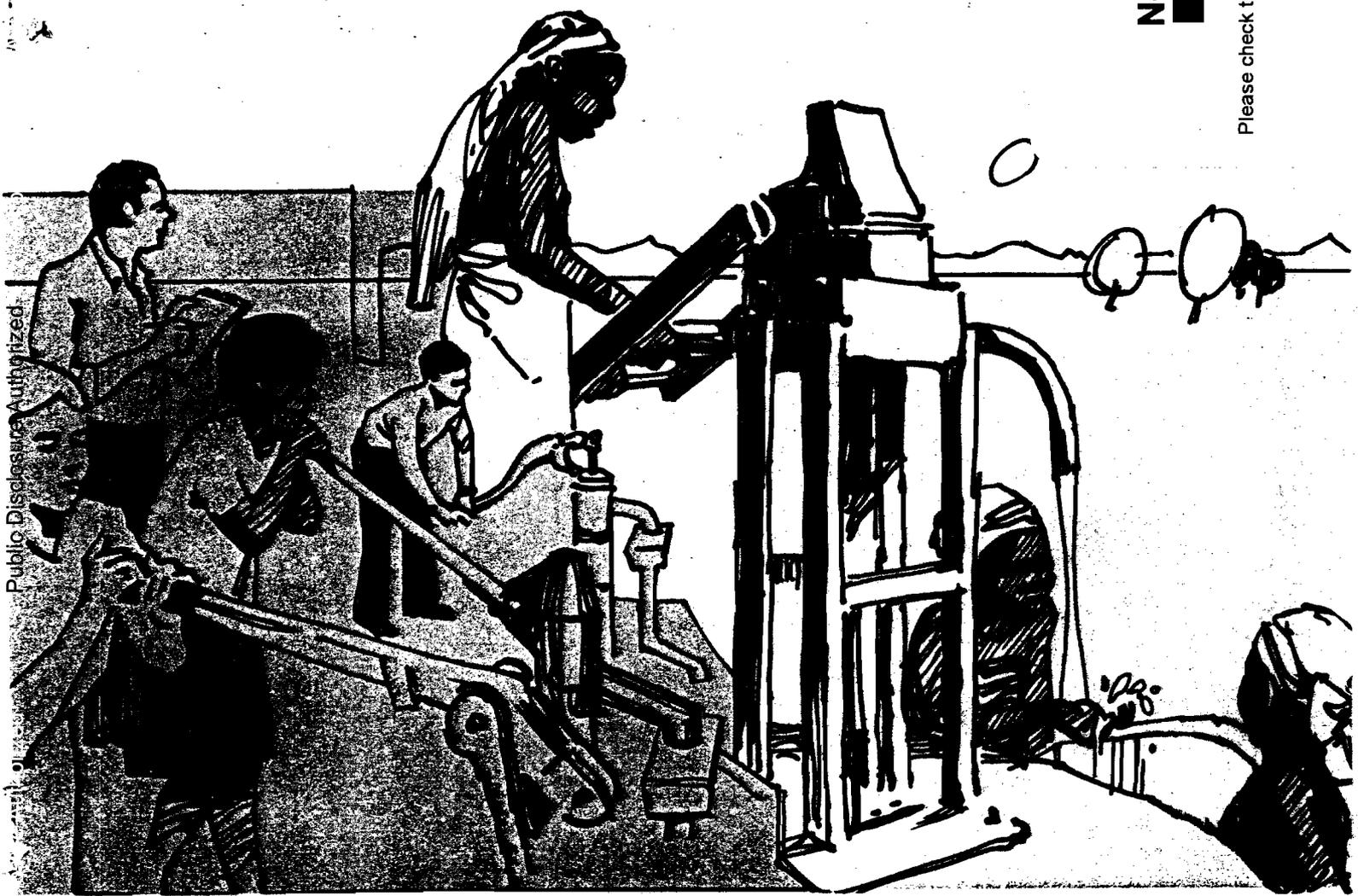
PROJET DE POMPES
A MOTRICITE HUMAINE
POUR L'ALIMENTATION EN
EAU RURALE

Tests de Laboratoire
Essais in Situ
et Developpement
Technologique

Non-distributing copy

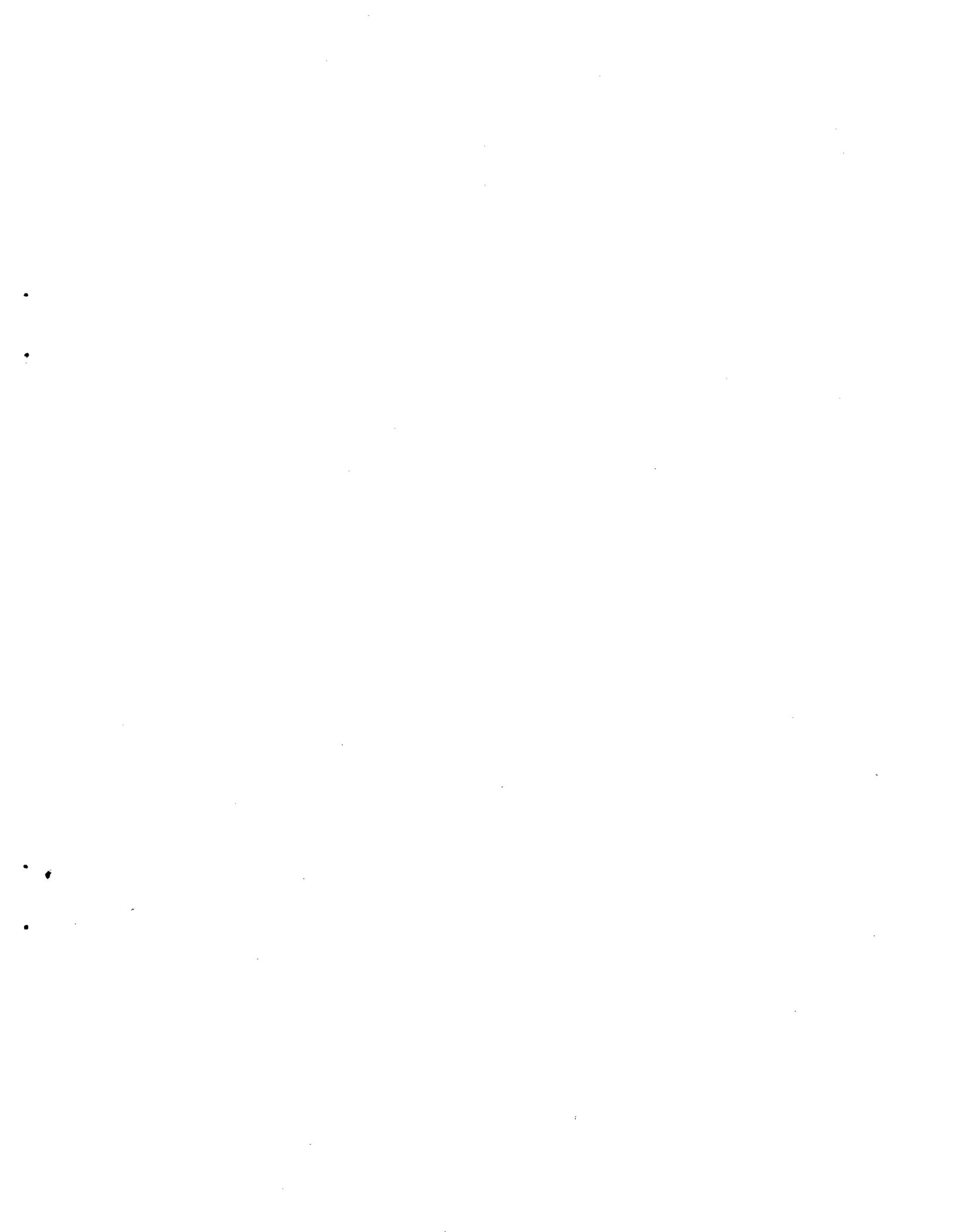
Please check the IMAGEBANK or WB Publications for availability

PNUD - RAPPORT DE LA DIRECTION DU PROJET NO.2



Avril 1983

Une contribution conjointe du Programme des Nations Unies pour le Développement et de la Banque Mondiale à la Décade Internationale pour l'Alimentation en Eau Potable et l'Assainissement.



PROJET DE POMPES
A MOTRICITE HUMAINE
POUR L'ALIMENTATION EN
EAU RURALE

Tests de Laboratoire
Essais in Situ
et Developpement
Technologique

PNUD/Projet
Global et
Interrégional
GLO 79/010
INT/81/026

Agence d'Exécution
Banque Mondiale

PNUD INT/81/026 - RAPPORT DE LA DIRECTION DU PROJET NO. 2

RAPPORT DES TESTS DE LABORATOIRE

Exécutés par le Laboratoire d'Essais et de
Recherches de l'Association des Consommateurs de Harpenden Rise
Harpenden Rise
Harpenden
Hertfordshire
AL5 3BJ
England

Tel: 05827-64411
Telex: 826619 CALAB G

Direction des Projets INT/81/026
La Banque Mondiale
Washington, D.C. 20433

Avril 1983

Une contribution conjointe du Programme des
Nations Unies pour le Développement et de la
Banque Mondiale à la Décade Internationale
pour l'Alimentation en Eau Potable et
l'Assainissement.

Copyright © 1983
La Banque Internationale pour la Reconstruction
et le Développement/La Banque Mondiale
1818 H. Street, N.W.
Washington, D.C. 20433, U.S.A

Tous droits réservés
Made in U.S.A.

Ce document est publié de façon informelle. Dans le but de présenter les informations contenues dans ce rapport dans les moindres délais, la composition n'a pas été préparée selon les procédures habituelles aux textes formels imprimés et les erreurs éventuelles n'engagent pas la responsabilité de la Banque Mondiale. Cette publication est livrée à un prix symbolique pour couvrir une partie des coûts d'édition et de distribution.

Les vues et les interprétations contenues dans ce document sont celles des auteurs et ne doivent pas être attribuées à la Banque Mondiale, ses organisations affiliées, ou aux individus agissant en leur noms. Les cartes utilisées ont été préparées uniquement pour la facilité de lecture; les dénominations utilisées de même que le tracé des frontières n'impliquent pas de la part de la Banque Mondiale ou de ses affiliées, de jugement sur le statut légal des territoires, de reconnaissance ou d'acceptation de telles frontières.

La totalité des publications de la Banque Mondiale est décrite dans le "Catalogue des Publications de la Banque Mondiale". Celui-ci est mis à jour annuellement, la plus récente édition est gratuitement disponible à l'Unité de Distribution des Publications de la Banque à Washington et au Bureau Européen de la Banque, 66 Avenue d'Iéna, 75116, Paris, France.

POMPES A MOTRICITE HUMAINE POUR
L'ALIMENTATION EN EAU RURALE

Sommaire du Rapport Final
(première et deuxième séries)

| | Page |
|--|------|
| RESUME | vii |
| INTRODUCTION GENERALE..... | 1 |
| Données de Base..... | 1 |
| Sommaire des Termes de Référence..... | 2 |
| Installations de Test..... | 4 |
| Nomenclature fondamentale des Pompes..... | 6 |
| CONCLUSIONS..... | 8 |
| Observations Générales..... | 8 |
| Recommandations sur les 12 pompes testées..... | 10 |
| Résumé général..... | 11 |
| INTRODUCTION A L'EVALUATION DES POMPES..... | 12 |
| Description des pompes..... | 12 |
| A: Korat 608 A-1..... | 15 |
| B: Kawamoto Dragon No.2..... | 21 |
| C: Moyno IV 2.6..... | 27 |
| D: Briau Nepta..... | 33 |
| E: Atlas Copco Kenya..... | 39 |
| F: Bangladesh New No.6..... | 45 |
| G: Nira AF-76..... | 51 |
| H: Ethiopia Type BP50..... | 57 |
| J: Versinigte Edelstahlwerke (VEW) A18..... | 63 |
| K: Jetmatic..... | 69 |
| L: Bandung | 75 |
| M: Sumber Banyu..... | 80 |
| TABLEAU | |
| 1. Liste des pompes testées..... | 7 |
| 2. Résumé Général..... | 11 |

PREFACE

Parmi le milliard cinq cents millions d'habitants des pays en voie de développement qui n'ont pas accès à une alimentation en eau et un assainissement adéquats, plus d'un milliard deux cent millions habitent les zones rurales.

L'importance de l'alimentation en eau de qualité potable de ces habitants a été maintes fois soulignée par les Gouvernements nationaux et les Agences Internationales. Reconnaisant le besoin urgent en matière d'alimentation en eau et d'assainissement, les Nations Unies ont déclaré les années 80 comme étant la "Décade Internationale de l'Alimentation en Eau Potable et de l'Assainissement", se fixant comme objectif ambitieux, d'alimenter en eau potable la totalité des populations rurales des pays en voie de développement.

Les pompes à motricité humaine installées dans des puits, là où l'eau souterraine est facilement accessible, constituent une des solutions les plus simples et les moins onéreuses pour atteindre ce but. Cependant malgré tous les efforts réalisés dans le passé, de nombreux problèmes technologiques et de gestion restent à résoudre.

Le "Projet de Tests en Laboratoire, d'Essais in-situ et de Développement Technologique des Pompes à Motricité Humaine" figure parmi les activités de la "Division pour les Projets Globaux et Interrégionaux" du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) dans le cadre de la Décade. La Banque Mondiale a été choisie comme agence d'exécution pour réaliser le programme de pompes à motricité humaine sous la responsabilité du bureau du Conseiller Principal en matière d'eau et d'assainissement.

Dans une première phase du projet, les tests en laboratoire, réalisés par le laboratoire d'Essais et de Recherche de l'Association des Consommateurs de Harpenden, (Royaume Uni)^{1/}, ont porté sur un grand nombre de pompes à motricité humaine typiques, et le premier rapport intérimaire a paru en Mars 1982. D'autres rapports sur les tests en laboratoire et in-situ seront publiés de temps à autre, en plus d'autres données sur les développements technologiques.

Le but est de procéder à un examen en vue d'aider à la sélection d'un grand choix de pompes à motricité humaine pour d'ultérieurs essais in-situ et de fournir aux constructeurs intéressés des informations en vue de la fabrication de pompes plus efficaces et plus fiables. Les tests de laboratoire sont conduits sur deux exemplaires, choisis au hasard, de chaque type de pompe afin d'obtenir des informations sur les caractéristiques fondamentales plutôt que sur la qualité de l'ensemble de la production.

L'objectif à long-terme du programme est de promouvoir une conception améliorée de pompes à motricité humaine, fabriquées dans les pays en voie de développement, pompes qui devraient pouvoir être entretenues par des agents villageois formés à cet effet (VLOM pumps - Pompes exploitées et entretenues au niveau villageois).

^{1/} Consumers Association Testing & Research: CATR, Harpenden, U.K.

Un des résultats majeurs du projet sera une analyse financière basée sur une prévision des coûts annuels d'entretien et d'exploitation d'une grande variété de pompes à motricité humaine. A cet effet toute information concernant la fréquence des pannes et les coûts d'entretien résultant soit d'exploitation soit de tests in-situ (organisés par le Gouvernement d'un pays en voie de développement, une agence de financement, une organisation non-gouvernementale, ou autres sera la bienvenue.

Tout commentaire sur ce rapport sera également apprécié.

Saul Arlosoroff
Directeur du Projet/ Banque Mondiale

REMERCIEMENTS

Ce projet, financé par les projets GLO/79/010 et INT/81/026 du PNUD a bénéficié de commentaires émanant de sources nombreuses, suscités par la publication en 1980 du rapport "Pompes à eau actionnées à la main ou au pied destinées aux Pays en voie de Développement" de J.A. Kingham. Ce rapport était le résultat de deux ans et demi d'un travail financé par l'Administration du Développement d'Outremer du Gouvernement du Royaume Uni et a servi de base aux Termes de Références du projet actuel.

Le personnel du Laboratoire d'Essais et de Recherches de l'Association des Consommateurs qui a contribué à ce projet inclut: Frank Jones, John Kingham, Timothy Lister et Clive Wade - Division des Tests; Robert Brown, Michael Clarke, James Horn, Geoffrey Huges, John Keen et Malcolm Osborne - Division de l'Engineering; Cate Andrews, Margery Feaney et Edda Wyatt - Division Administrative. Les illustrations sont dues à Tony Reynolds.

Leurs efforts furent précieux pour mener à bien ce projet.

RESUME

Ce document constitue le rapport final sur les tests et les évaluations de 12 types de pompes à eau actionnées à la main, menés au Laboratoire d'Essais et de Recherche de l'Association des Consommateurs de Gosfield. Deux des pompes étaient des pompes aspirantes pour puits superficiels, une était une pompe refoulante pour puits profonds. Les tests supplémentaires sur un autre groupe de 12 pompes ont commencé récemment.

Le programme de Tests était vaste et a demandé vingt mois de travaux. Il incluait une inspection détaillée des pompes à leur réception, y compris l'emballage, l'évaluation technologique, des propositions d'amélioration de la conception, et des essais par les utilisateurs. Les essais comprenaient également des tests d'endurance, des mesures de rendement avant et après ces tests et des tests de résistance aux chocs si nécessaire. Les facilités d'installation, d'entretien et de réparation firent également l'objet d'analyses détaillées. Les pompes ont été examinées une par une et les résultats de chaque test sont brièvement commentés avant d'être résumés dans un jugement global.

Les conclusions sont des observations générales qui notent les caractéristiques principales relevées lors des tests. Certaines recommandations ont été faites pour aider dans le choix des pompes et d'autres pour permettre l'amélioration de la conception.

Les détails techniques des tests ont été consignés dans un rapport intérimaire et seront inclus dans le rapport technique complet et définitif sur les pompes des séries 1 et 2 qui auront été évaluées. Celui-ci sera publié au début de 1983.

Le but essentiel de ces tests est d'aider les fabricants de pompes à motricité humaine à améliorer la qualité de leurs produits.

DEPARTEMENT EAU ET TRANSPORT

Conseiller Principal pour Eau et Assainissement

Cette série de rapports, édités sous la responsabilité du Département Eau et Transport de la Banque Mondiale--Bureau du Conseiller Principal pour l'Eau et l'Assainissement--, donne des informations sur un Projet Global et Interrégional du PNUD, exécuté par la Banque Mondiale, et ayant pour objet l'évaluation en laboratoire de pompes à motricité humaine pour l'alimentation en eau en zone rurale. Des rapports sur des essais in-situ dans les pays en voie de développement, ainsi que sur les développements technologiques des pompes à motricité humaine seront édités plus tard et montreront comment des améliorations dans la conception et la qualité de fabrication des pompes peuvent permettre d'atteindre les buts de la Décade Internationale de l'Alimentation en Eau et de l'Assainissement.

Avant 1985, un rapport complet sera publié et fera le point de tous les aspects technologiques économiques et socio-culturels de cette activité.

INTRODUCTION GENERALE

Historique

En 1977, à la suite d'une série de rencontres où des experts reconnurent l'importance des pompes à motricité humaine dans l'économie des pays en voie de développement, l'Administration du Développement d'Outremer (ODA) du Gouvernement du Royaume Uni décida de faire tester 12 pompes pour puits profonds, chacune de conception différente, au Laboratoire d'Essais de Recherches de l'Association des Consommateurs; ceci avait pour but d'identifier les raisons des rapides défaillances in-situ et d'obtenir un meilleur rapport qualité-prix de l'argent investi dans l'aide au pays d'outremer. L'ODA demanda que toutes les informations recueillies par le laboratoire, y compris les détails des tests d'endurance soient adressées aux fabricants de pompes pour les aider à améliorer la qualité et la fiabilité de leurs produits. Les pompes testées furent les suivantes: Petropump 95, Vergnet, Dempster, Mono, Climax, Godwin, Abi, GSW (Beatty), Monarch, Kangaroo, India Mark II et Consallen. Un résumé du rapport de l'ODA est disponible à la direction du projet de pompes à motricité humaine de la Banque Mondiale.

Le PNUD et la Banque Mondiale reconnurent que pour que la Décade Internationale de l'Alimentation en Eau Potable ait une chance de succès il fallait promouvoir cette tâche et l'associer plus étroitement avec de vastes essais in-situ et le développement technologique à l'intérieur des pays en voie de développement.

L'évaluation des deux premières séries de ces pompes est maintenant terminée et constitue le sujet de ce rapport. Depuis d'autres séries de pompes, dont quelques unes proches du concept VLDM, sont testées: il s'agit de pompes Volanta (Pays Bas - deux versions), Maldev/Afridev (Malawi), Petro modifiée (Suède), Abi-Vergnet hybrid (Côte d'Ivoire), Funymaq (Honduras), Sarvodaya (Sri Lanka), Rower (pompe d'irrigation - Bangladesh), Preussag (Allemagne - deux versions), de Mono (Royaume Uni - deux versions), RIHA (Australie) et d'autres.

Résumé des Termes de Référence pour les tests de pompes à motricité humaine

1. Commandes des Pompes
 - 1.1 Fabricant ou Agence
 - 1.2 Modèle et type de pompe
 - 1.3 Coût
 - 1.4 Délai de livraison

2. Inspection
 - 2.1 Emballage
 - 2.2 Etat des pompes à la réception
 - 2.3 Littérature

3. Poids et Mesures
 - 3.1 Poids des principaux éléments
 - 3.2 Dimensions principales
 - 3.3 Calibre des cylindres
 - 3.4 Mesures Ergonomiques

4. Evaluation Technique
 - 4.1 Matériaux, méthodes de fabrication, adaptation au besoin
 - 4.2 Adaptabilité à la fabrication dans les pays en voie de développement
 - 4.3 Facilité d'installation, d'entretien et de réparation
 - 4.4 Résistance à la pollution et aux dégradations
 - 4.5 Risques potentiels pour la sécurité d'emploi
 - 4.6 Propositions d'amélioration de la conception

5. Performance de la Pompe
 - 5.1 Débit, effort à exercer, rendement
 - 5.2 Fuite

6. Tests des Utilisateurs
 - 6.1 Observation des utilisateurs
 - 6.2 Réponses des utilisateurs

7. Test d'Endurance

Quatre tests de 1000 heures chacun, utilisant 4 différentes (et de plus en plus sévères) qualités chimiques d'eau.

 - 7.1 1ère Etape - eau propre et dure, pH 7.2 environ
 - 7.2 2ème Etape - eau propre et douce ph 5.5 environ; le ph est maintenu par addition d'acide chlorhydrique avec une concentration inférieure à 1mg/l
 - 7.3 3ème Etape - eau dure à laquelle du Kieselguhr a été rajouté (taille de particules 7.5 µm); concentration 1 mg/l
 - 7.4 4ème Etape - eau dure contenant 1mg/l de particules fines et pointues de quartz (de taille comprise entre 75 et 500 µm).

Pour les étapes no.3 et 4, l'eau doit être agitée.

Démontage, inspection et mesure de débit après 1000 heures de fonctionnement dans chaque étape.

Test complet de performance après 4000 heures.

- 8. Tests de Dégradation
 - 8.1 Chocs sur le corps de pompes jusqu'à 500 joules
 - 8.2 Chocs sur les bras, jusqu'à 200 joules
 - 8.3 Tests de chocs sur les bras si nécessaire
96,000 chocs pour les pompes refoulantes,
72,000 chocs pour les pompes aspirantes.

- 9. Critique
 - 9.1 Facilité d'installation des pompes
 - 9.2 Facilité d'entretien et réparation
 - 9.3 Verdict

- 10. Rapports
 - 10.1 Rapport intérimaire après les no. 1 à 6, envoyé aux fabricants, avec les feuilles de contrôle des données
 - 10.2 Autres rapports intérimaires sur les problèmes rencontrés dans les épreuves de tests d'endurance, si nécessaire
 - 10.3 Rapport de synthèse final
 - 10.4 Rapport technique final, incluant tous détails sur les pompes, les méthodes de tests et résultats, y compris plans et photographies d'installation

Installation de Test

Les pompes ont été installées au dernier étage d'une plateforme d'essai de 10 mètres de hauteur construite à cet effet. Elles ont été placées par séries de 6 avec un moteur et un réservoir pour chaque série.

A l'étage situé sous celui des pompes ont été installés les moteurs et les entraînements mécaniques pour les essais d'endurance. A l'étage situé sous les moteurs, chaque pompe est équipée d'une vanne réglable à même de simuler des hauteurs de refoulement pouvant atteindre 45 mètres.

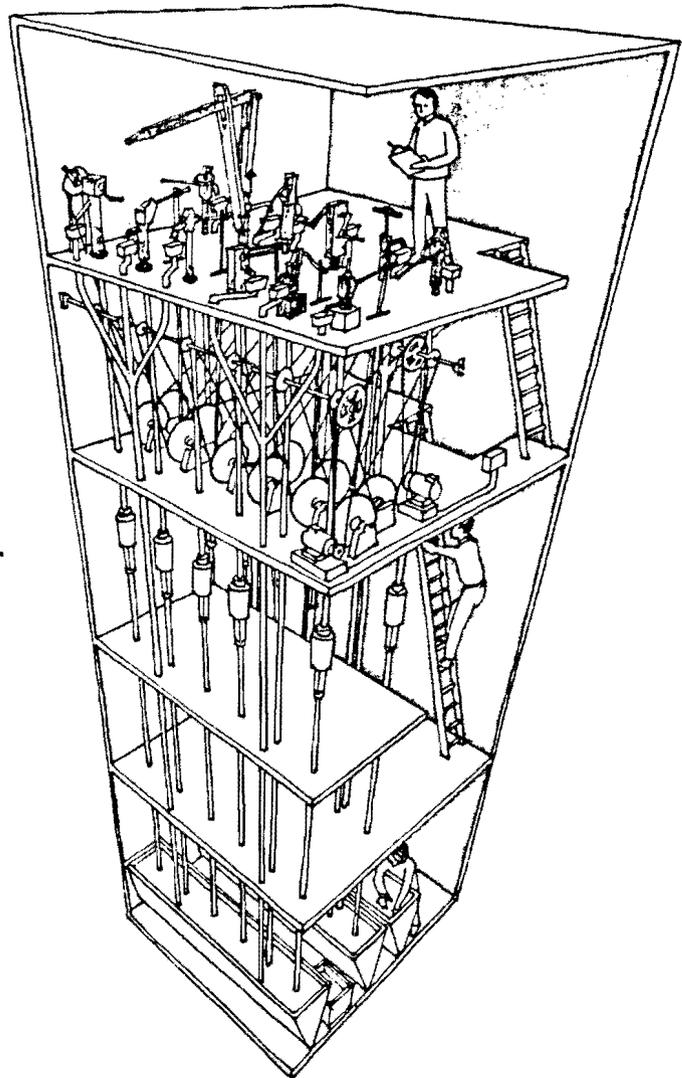
Le niveau de l'eau dans le réservoir situé au niveau du sol est maintenu constant par une pompe prévue à cet effet.

Pompes en cours de test

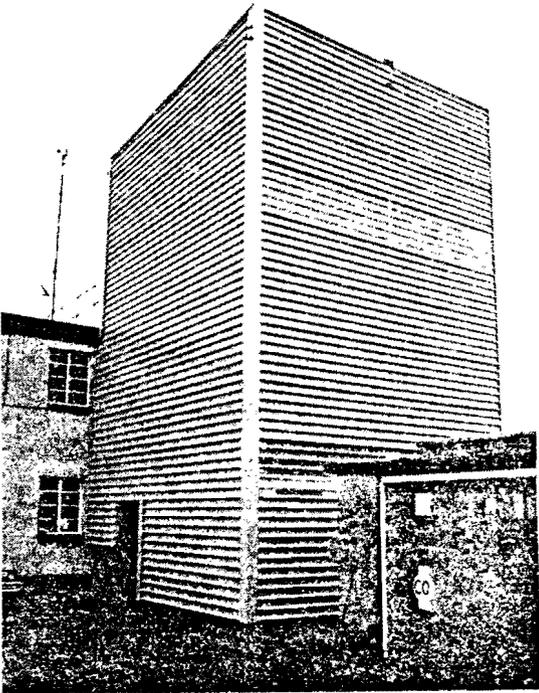
Entrainement mécanique pour les essais d'endurance

Vannes de simulation de hauteur du refoulement

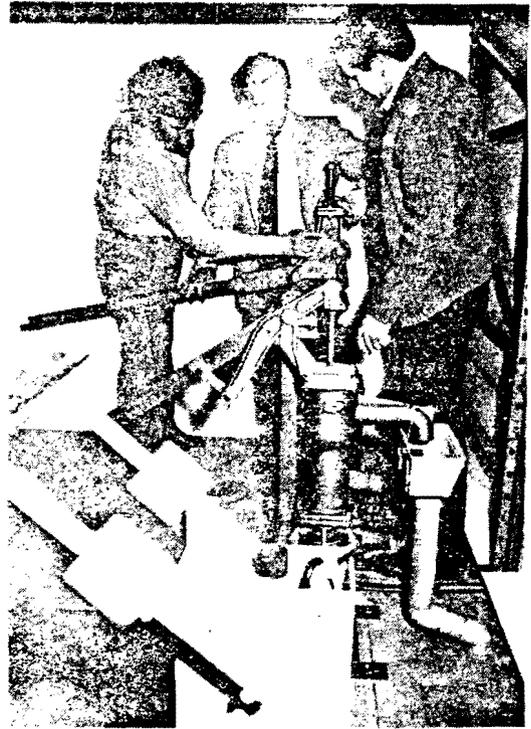
réservoir d'eau à niveau du refoulement



Tour de test pour les pompes à motricité humaine



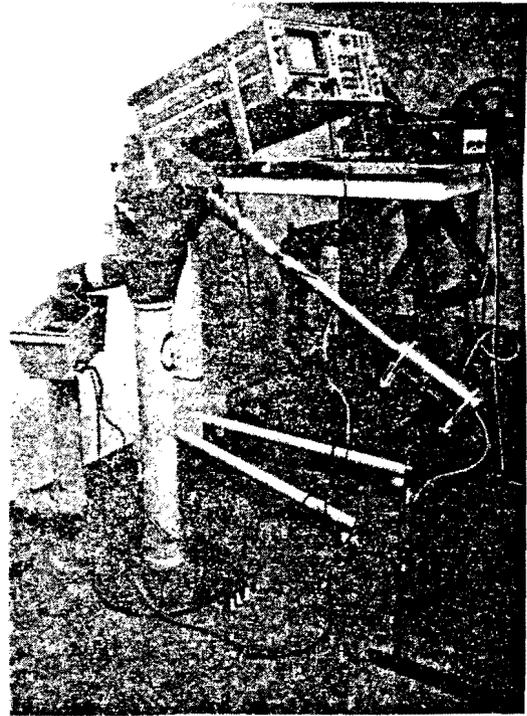
Extérieur de la tour



Quelques unes des pompes installées au dernier étage



Le système d'entraînement pour les essais d'endurance



Test de chocs sur les bras de manoeuvre

A la suite des commentaires requis sur le rapport no.1 les définitions suivantes sont désormais utilisées.

Une pompe aspirante pour puits superficiel correspond à une pompe où le piston se trouve dans le support de la pompe en dessus du niveau du sol. Pour des raisons pratiques la hauteur d'aspiration maximale de ce type de pompe est limitée à 7 mètres.

Une pompe refoulante pour puits profond ou superficiel est une pompe où le piston se trouve sous le niveau d'eau statique au bas de la colonne de refoulement. De telles pompes sont auto-amorçante. La hauteur maximale de refoulement est limitée par la résistance de la pompe ou la force des opérateurs.

NOMENCLATURE FONDAMENTALE DES POMPES

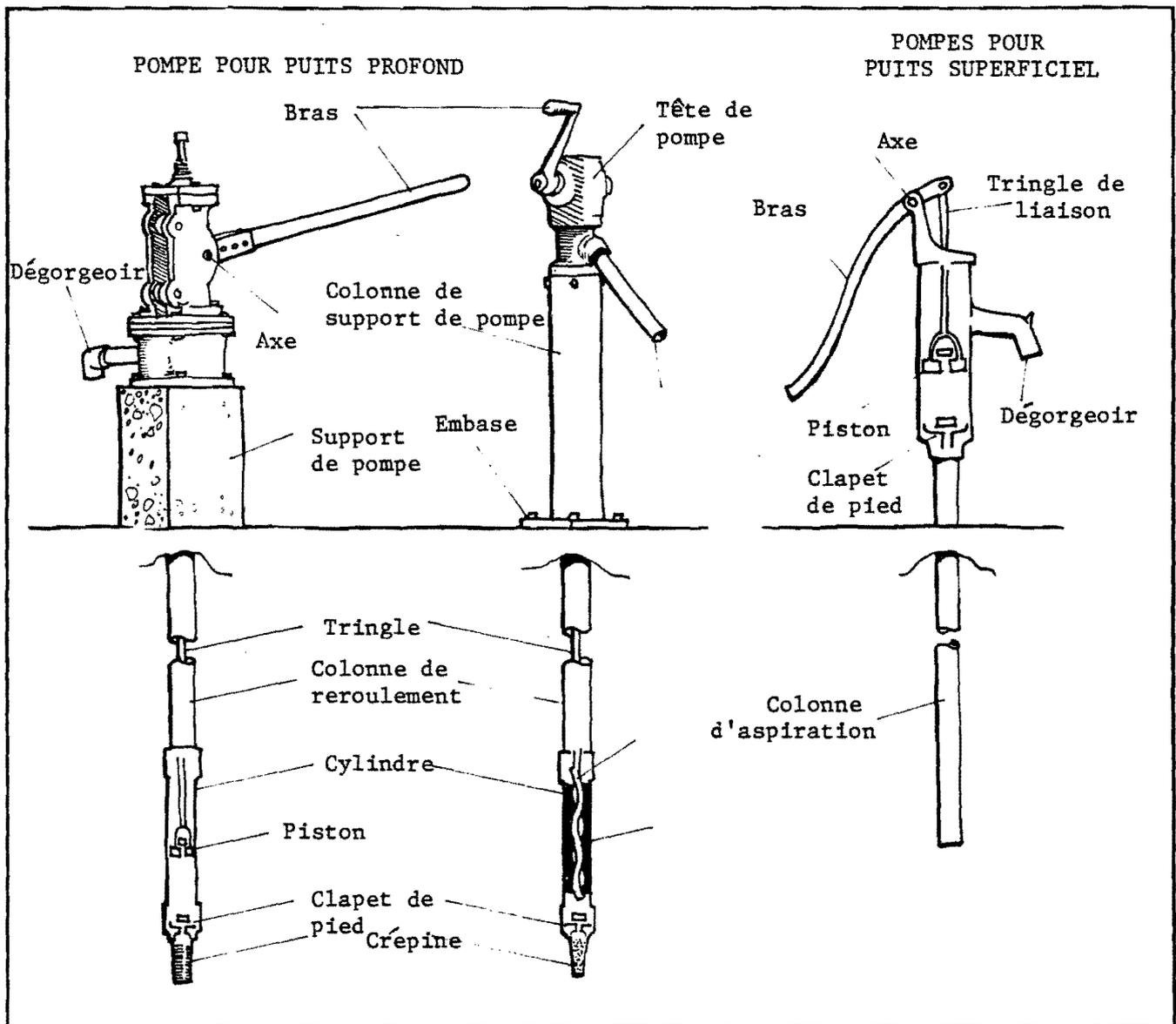


Tableau 1: Liste des Pompes Testées

| Code | Fabricant/Fournisseur | Modèle | Puits profond ou superficiel | Prix approx.* (US\$) | Pays d'Origine |
|------|------------------------------------|-------------------|--|--------------------------------------|-------------------|
| A | Saha Kolkarn | Korat 608 A-1 | Profond | 295 ^a | Thaïlande |
| B | Kawamoto | Dragon No.2(D) | Profond ⁺ | 362 ^b | Japon |
| C | Robbins & Myers | Moyno IV 2.6 | Profond | 550 ^c 739 ^d | USA |
| D | Briau | Nepta | Profond | 650 ^d | France |
| E | Atlas Copco | Kenya | Profond | (669) | Kenya |
| F | Engineers Wood Steel Industries | New No.6 | Superficiel aspirante | (33) | Bangladesh |
| G | Vammalan Konepaja Oy | Nira AF76 | Profond | 203 ^e | Finlande |
| H | Ethiopia | Type BP50 | Superficiel ^o refoulante | (75) | Ethiopie |
| J | Vereinigte Edelstahlwerke (VEW) | A18 | Profond | 1583 ^a | Autriche |
| K | Sea Commercial Co. | Jetmatic | Profond | 32 ^f | Philippines |
| L | C.V. Malabar | Bandung | Superficiel aspirante | 54 | Indonésie |
| M | P T Celco | Sumber Banyu | Profond | 85 | Indonésie |

+ Fournie comme pompe pour puits superficiel, accompagnée de pièces pour la transformer en pompe pour puits profond.

• 12 mètres de profondeur maximale.

* Coût appliqué si 50 pompes sont achetées en même temps. Les chiffres en () sont les prix de 1981.

a Fournie complète pour 20 mètres de profondeur.

b Fournie complète pour usage en puits profond.

c Pompe seule.

d Avec équipement immergé de 20 mètres.

e pompe et cylindre.

f Sans tringle de liaison et colonne d'aspiration.

CONCLUSIONS

Observations Générales

Littérature.

Toutes les pompes devraient être fournies avec les instructions nécessaires à l'installation, l'entretien et l'utilisation. De nombreuses illustrations sont appréciables pour surmonter les problèmes de langues et d'alphabétisation.

Compétence exigée

Toutes les pompes nécessitent des connaissances mécaniques de base pour l'installation et l'entretien; certaines demandent des niveaux de connaissance considérables.

Installation

De nombreuses pompes nécessitent des chèvres de levage pour l'installation et l'entretien (quand les colonnes de refoulement en acier galvanisé sont usées). Si des canalisations en PVC ou autre plastique pouvaient être utilisées, l'équipement immergé pourrait être installé et démonté sans avoir recours à des engins de levage.

Scellement de l'embase

Pour certaines pompes, la préparation du socle et l'installation de la pompe nécessitent une attention particulière pour assurer un scellement parfait du point de vue sanitaire.

Hauteur de montage

De nombreux fabricants ne donnent aucune indication sur la hauteur à laquelle leurs pompes doivent être installées. Les pompes les mieux conçues sont celles qui ne nécessitent aucun piedestal spécial à construire sur la tête de puits. Les pompes devraient toutes comprendre les équipements nécessaires pour leur assurer un montage à une hauteur adéquate.

Pièces de rechange

Toutes les pompes peuvent à terme nécessiter des pièces de rechange à fournir par le fabricant; certaines pouvant être onéreuses. Cependant, le coût unitaire d'un stock de pièces détachées peut décroître sensiblement avec le nombre de pompes installées sur le terrain. On doit mettre l'accent sur le développement de pompes VLOM avec des pièces détachées si possible produites localement.

Pompes devant être manoeuvrées à deux personnes

Les pompes à manivelles manoeuvrées à deux personnes peuvent avoir certains avantages. Il serait nécessaire d'évaluer les facteurs locaux socio-culturels pour vérifier les problèmes potentiels de ce type d'équipement.

Sécurité

Certains fabricants ne prêtent pas assez d'attention aux problèmes de sécurité, même quand ceux-ci ne requièrent que de simples modifications de conception (par exemple: longues tiges filetées aux extrémités non ébarbées, pièges à doigts, extrémités de goupilles fendus ...).

Conception

Bras de manoeuvre. De l'observation des utilisateurs manoeuvrant des pompes à main, il apparaît qu'une cause potentielle d'usure du pivot de bras pourrait être éliminée en rajoutant un "T" à l'extrémité du bras (quand cela est possible); la fonte est propice à la rupture et difficile à réparer. Les bras devraient être en matériau élastique tels que l'acier (tiges ou tubes) ou le bois si celui-ci est disponible.

Clapets. Certains fabricants ne prêtent pas assez d'attention aux efforts appliqués sur le clapets. Ils sont souvent excessifs, ce qui diminue le rendement et peut risquer de laisser les clapets en position ouverte.

Contraintes sur les tringles. Les résultats de tests montrent que lorsque la conception de la pompe tente d'obliger le mouvement de la tringle dans une ligne droite, des forces de flambement apparaissent, ce qui peut causer la rupture des joints de tringle.

Il sera utile de vérifier ce point à partir de tests sur le terrain.

Ecrous d'étanchéité. Il n'y a pas de méthode idéale pour assurer le passage de la tringle en travers du support de pompe, particulièrement si l'écrou est aussi utilisé comme guide de tringle. L'usure est inévitable et la fuite qui en résulte peut produire des difficultés si le remplissage d'un réservoir est nécessaire, sans compter les implications sanitaires.

Contamination fécale. Les fabrications devraient, si nécessaire, rechercher une conception de dégorgeoir de sortie de telle manière que les utilisateurs ne puissent pas atteindre celui-ci avec leur main gauche pendant qu'ils actionnent le bras avec la main droite (après avoir défecté).

Boulonnerie. Peu de fabricant ont essayé de normaliser la boulonnerie de leur pompe. Elle pourrait souvent n'être que d'un seul type et d'une seule taille, ne nécessitant qu'un seul type d'outil.

Vanne de refoulement. La complication qu'apporte une vanne de refoulement nécessaire uniquement quand on doit remplir un réservoir, dans le support de pompe, est souvent un point faible. Voir aussi écrous d'étanchéité.

Contrôle de qualité

Toutes les conceptions nécessitent un contrôle de qualité, mais certaines des pompes les plus compliquées requièrent un contrôle très stricte en usine, surtout dans les pays en voie de développement. L'utilisation de gabarits et appareillages fixes simples peuvent grandement aider dans le contrôle de qualité et permettre à la fois une construction initiale correcte et l'interchangeabilité des pièces de remplacement.

VLOM

Bien que certaines pompes satisfassent assez bien aux exigences du concept VLOM, aucune n'y arrive complètement. Prêter attention aux points mentionnés ci-dessus devrait permettre d'arriver à cette notion.

Recommandations à la suite des tests de 12 pompes

Aucune des pompes testées n'étaient satisfaisants sur tous les points. Toutes les conceptions correspondant à un compromis entre la fiabilité, la performance, la facilité d'installation, d'entretien ou d'utilisation etc...

La sélection de la pompe la plus adaptée pour le besoin d'une communauté dépend des conditions locales. Dans des conditions d'application différentes, des paramètres particuliers peuvent avoir une importance plus ou moins grande. Il est donc très important de définir ces conditions avant de décider quelle pompe utiliser.

Cependant pour la plupart des utilisations, on orienterait le choix (sur les pompes testées uniquement) sur les critères suivants (dans l'ordre alphabétique):

Puits profonds

Korat: Equipements immergés fiables, à même d'être fabriqués dans des pays en voie de développement ayant des capacités en fonderie. Nécessite des modifications pour améliorer la sécurité.

Moyno: Très robuste et fiable, difficile à manoeuvrer, faible débit. Ne peut pas être fabriquées dans les pays en voie de développement.

Nepta: Peut être facilement manoeuvrer par des enfants, très performante; devrait être repensée en ce qui concerne l'équipement immergé pour éliminer le ressort.

Nira: Robuste pour des puits ayant jusqu'à 20 mètres de profondeur, à la suite de nombreuses améliorations apportées par le fabricant. Compromis raisonnable.

Puits superficiels

Ethiopia: Près du concept VLOM. Auto amorçante, elle n'est pas une pompe aspirante donc très fiable pour l'alimentation en eau de boisson. Difficile à manoeuvrer par des enfants, facile à installer et à entretenir. Pas très solide.

New No.6: Parfaitement adapté à la fabrication dans le pays en voie de développement avec de simple capacité en fonderie, débit important, mais nécessite un amorçage avec les dangers qui en résultent en matière de pollution. Nécessite une attention particulière au niveau de protection contre la corrosion du cylindre et du clapet de pied.

Tableau 2: Synthèse Générale

| QUALITE | POMPES POUR PUITTS PROFONDS | | | | | | | | | POMPES PUITTS SUPERFICIELS | | |
|---|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|---|---|
| | A | B | C | D | E | G | J | K | M | F | H | L |
| Facilité de fabrication | 4 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| Facilité d'installation | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| Fréquence d'entretien | 3 | 3 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| Facilité d'entretien | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| Performance ^{1/} | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| Facilité d'utilisation | 3 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 |
| Fiabilité | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 |
| Resistance aux dégradations et négligences | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Conception générale | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| Acceptation par les utilisateurs | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 |
| Qualité de scellement sur la tête de puits | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| Résistance à la corrosion | 3 | 3 | 5 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 4 | 1 | 5 | 3 |
| Sécurité | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |

1/ Basée sur les mesures de rendement des pompes uniquement
les notes sont données selon une échelle de 1 à 5:

5 = très bien

1 = très mauvais

Nombre de ces notes seraient meilleures si les améliorations suggérées dans ce documents étaient prises en compte.

NOTE IMPORTANTE SUR LE TABLEAU 2

Le tableau 2 autorise la comparaison des différentes pompes selon un critère donné, mais ne fait pas de comparaison générale des pompes. Il serait incorrect d'effectuer un total des notes données selon une colonne pour une pompe. Un tel total ne constituerait pas une base valable pour la comparaison. Avant que celle-ci ne soit faite, une pondération doit être appliquée à chaque critère pour faire ressortir son importance relative. Une méthode de comparaison utilisant un "arbre de pondération", identique à celui proposé dans le rapport établi par J.A. Kingham pour l'ODA, sera détaillé dans le rapport technique final.

INTRODUCTION A L'EVALUATION DES POMPES

Pour chaque pompe, on donne successivement une illustration, une description et enfin un résumé des résultats du test organisé selon les rubriques suivantes:

- | | |
|--|--|
| - Emballage | - Résistance |
| - Conditions de réception | - Performance de la pompe neuve |
| - Instructions d'installation et de maintenance | - Performance après 4000 heures de fonctionnement |
| - Fabrication | - Tests de dégradation |
| - Sécurité | - Installation |
| - Propositions d'amélioration de la conception | - Entretien et réparation du support de pompe |
| - Utilisateurs | - Entretien et réparation des parties immergées |
| | - Verdict |

Les détails de tous les tests paraîtront dans le rapport technique intégral définitif.

Graissage des Pompes

Lorsque les pompes furent montées, toutes les pièces en mouvement furent correctement lubrifiées. Elle ne reçurent aucun graissage supplémentaire pendant le test d'endurance puisqu'on peut supposer qu'elles ne recevront pas de graissage régulier sur le terrain. Par contre si à cause de la défaillance d'un des éléments de pompe durant le test d'endurance il fallait démonter celle-ci, elle recevait une nouvelle lubrification au cours du remontage.

Réglage de la vanne de simulation de hauteur de refoulement

Cette vanne a été réglée pour permettre un fonctionnement à la plus petite des hauteurs de refoulement suivantes: 45 mètres ou la hauteur de refoulement maximale indiquée par le fabricant.

Vitesse de manoeuvre pour les tests d'endurance et de performance

Pour les pompes refoulantes, la vitesse de manoeuvre pour les tests d'endurance a été choisie à 40 coups par minute; ce qui semble être la vitesse la plus haute supportable pour remplir un récipient de 20 litres. Dans les tests de performance, cette vitesse a été portée à 50 coups par minute (ces tests étant de courte durée).

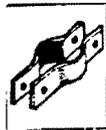
Pour les pompes aspirantes, la vitesse sélectionnée a été de 30 coups par minute, parcequ'une manoeuvre à une vitesse supérieure produit une cavitation sous le piston. En acceptant la cavitation, la pompe peut fonctionner à 40 coups/minute; en conséquence cette vitesse fut retenue pour les tests de performance.

Dans tous les cas l'arc de déplacement a été retenu pour se situer exactement à l'intérieur des limites des butées, ce pour éviter le risque de chocs incontrôlés du bras de manoeuvre sur celles-ci.

Test de choc sur le bras de manoeuvre

Ce test a été réalisé à la vitesse normale des tests d'endurance pendant 40 heures. Des chocs contrôlés ont été appliqués sur les butées des bras de manoeuvre à un effort déterminé lors des tests d'utilisateurs dans lesquels les bras pouvaient être manoeuvrés à un niveau normal d'effort sur les butées. Les pompes refoulantes ont reçu 96,000 chocs et les pompes aspirantes 72,000.

Code illustré des moyens nécessaires à l'entretien



Collier



Scie



outil divers



clé à 6 pans



Chèvre
de levage



Clé à
griffe



clé plates



matériaux
divers
pour joints



lubrifiant
(huile ou
graisse)



filières
et filoirs

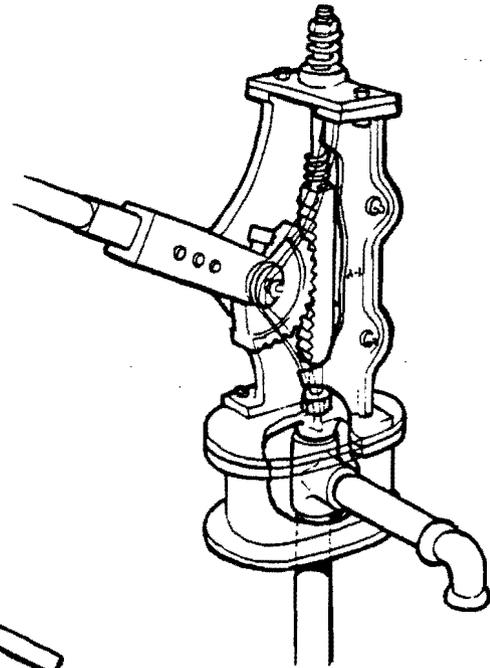
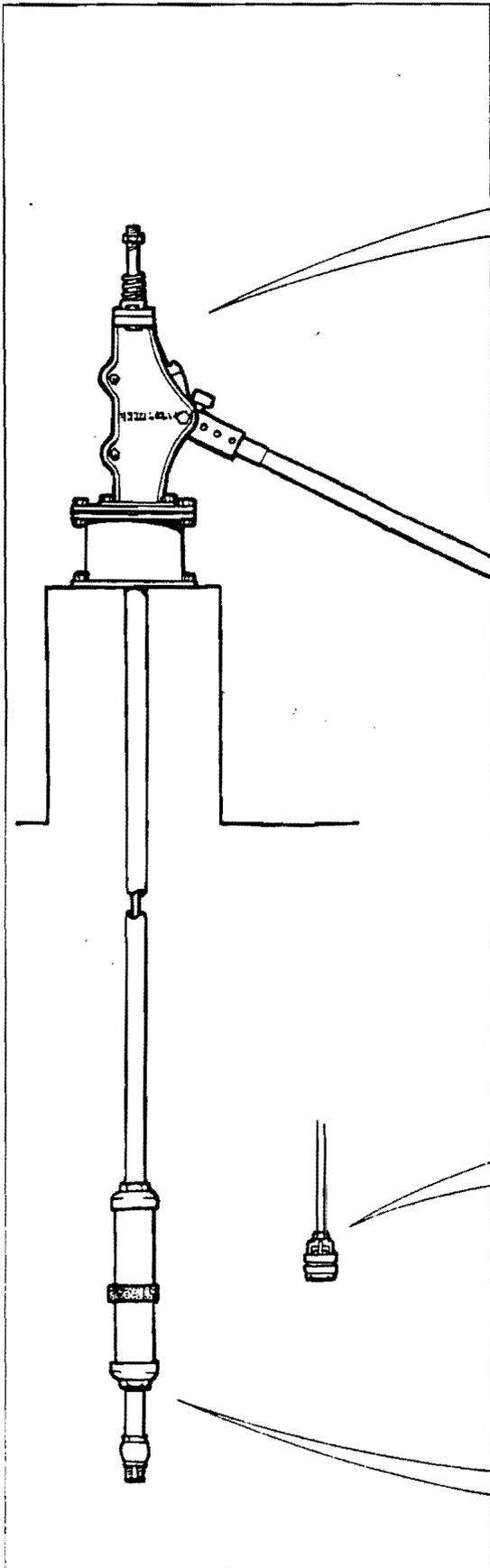


ouvriers
qualifiés



manoeuvres

Korat Pump



A: Korat 608 A-1

La pompe Korat 608 A-1 est une pompe refoulante pour puits profond fabriquée en Thaïlande. Le support de pompe est essentiellement en fonte; elle comprend une roue dentée et une crémaillère et un bras en bois. Il faut le monter sur un socle au moins aussi haut que le plus grand récipient que l'on a l'intention d'utiliser. Le cylindre est un tube de laiton sans soudure et le piston est équipé de deux joints de cuir classiques. Deux clapets de pied, un à la base du cylindre, l'autre au bout du court tube plongeur situé au dessous de ce dernier; équipent la pompe.

Le support de pompe pèse 47 kg, l'ensemble du cylindre 5.5 kg; la pompe est équipée de tringles en acier de 1/2" de diamètre et d'une colonne de refoulement en acier galvanisé de diamètre nominal de 1" 1/2. Le diamètre extérieur maximal de l'ensemble des parties immergées est de 90mm.

Emballage

Les pompes ont été livrées dans deux caisses de bois, une pour les supports de pompe, l'autre pour les bras, tuyaux et tringles.

La caisse contenant les supports de pompe avait été endommagée et les graisseurs des axes de bras des deux pompes étaient cassés.

Conditions de réception

Les deux échantillons étaient en état de fonctionnement malgré quelques défauts mineurs. En plus des graisseurs cassés, une guide de crémaillère de l'un des échantillons était grippé et un clapet de pied avait été mal monté. De pareils défauts seraient susceptibles de causer une défaillance prématurée si l'on n'y remédiait pas avant l'installation. Sept des huit bouchons de cylindre étaient poreux.

Instructions d'installation et d'entretien

Aucune instruction n'accompagnait la pompe.

Fabrication

La pompe Korat est bien adaptée à la fabrication dans un pays en voie de développement où l'on peut trouver un minimum de compétence en fonderie et un usinage simple.

Sécurité

La roue dentée et la crémaillère présentent un risque de piège à doigt important surtout compte tenu du grand déplacement du bras. Les boulons utilisés pour monter le support de pompe ont des extrémités pointues et non ébarbées.

Proposition d'amélioration de la conception

La course du clapet de piston devrait être réduite, idéalement à un quart de son diamètre effectif et sa position latérale améliorée.

Les graisseurs restent une bonne idée de principe mais il est nécessaire qu'ils soient plus robustes.

La roue dentée et la crémaillère présentent un risque de danger considérable et doivent être placés à l'abri. Ceci est réalisable en modifiant les moules de fonderie des parties latérales de support de pompe.

En réponse, le fabricant a modifié le support de pompe en ajoutant une plaque couvrante protégeant la roue dentée par dessus et en réduisant la course du clapet du piston. Les plaques de couverture offrent une bonne protection mais peuvent facilement être enlevées. La modification de fonderie proposée est préférable.

Utilisateurs

De nombreux utilisateurs se sont plaints de ce que le bras de cette pompe soit trop haut. Par ailleurs, le bras est long mais la course est relativement courte, avec un mouvement essentiellement vertical. Les utilisateurs ont trouvé difficile de mettre en action plusieurs groupes de muscles, les efforts étant essentiellement à fournir à partir des bras et des épaules.

Endurance

Après les 4000 heures du test d'endurance la roue dentée était complètement usée. La crémaillère était également usée, mais pouvait encore être inversée et utilisée un peu plus longtemps avec une nouvelle roue dentée.

Les deux guides de crémaillère se sont grippés vers la fin du test d'endurance. A courte échéance cette situation aurait accru le frottement dans la tête de pompe et rendu cette dernière plus difficile à manoeuvrer; à longue échéance cela aurait entraîné une usure localisée des guides, ce qui aurait encore accéléré celle des dents de la crémaillère et de la roue dentée.

Le cylindre était généralement en bon état après 4000 heures, sans signes d'usures importants. Les joints et les clapets présentaient des signes d'usure mais fonctionnaient encore de façon satisfaisante.

Performance de la pompe neuve

Le débit a varié quelque peu selon la profondeur et la vitesse mais tous les résultats se sont situés entre 0,34 et 0,40 litre par coup.

Le travail à exécuter a varié de 50 joules par coup pour une profondeur de 7 mètres à un maximum de 218 joules pour 45 mètres. Même à 45 mètres le travail n'a jamais dépassé 30 kgf. Le rendement a évolué entre 46% à 7 mètres et 80% à 45 mètres.

Performance après 4000 heures de fonctionnement

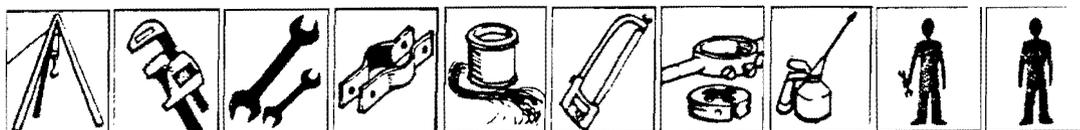
Le débit est resté relativement stable, indiquant le peu d'usure du piston et du cylindre, mais le travail à exercer avait légèrement augmenté, réduisant ainsi le rendement. La cause en était probablement la roue dentée usée et l'absence de lubrification.

Les efforts à exercer avaient légèrement augmenté, peut-être à cause de l'usure de la roue dentée, mais étaient restés en dessous de 35 kgf.

Tests de dégradation

La pompe Korat est restée intacte lors des deux tests de chocs latéraux sur le support et sur le bras. Dans le test de chocs sur les butées de bras, la pompe termina les 96000 cycles assignés sans défaillance.

Installation



La pompe nécessite un socle au moins aussi haut que le plus grand récipient d'eau à utiliser. Le fabricant avait fourni un clef multiple avec les pompes échantillons.

Entretien et réparation du support de pompe



Il est nécessaire d'assurer une lubrification régulière. Les réparations les plus fréquentes concerneraient sans doute la roue dentée et la crémaillère. Le support de pompe est facile à démonter et il n'est pas nécessaire de l'enlever de la tête de puits. Un bras cassé peut-être remplacé en utilisant des matériaux locaux. Dans tous les autres cas, les pièces détachées en provenance du fabricant seront nécessaires.

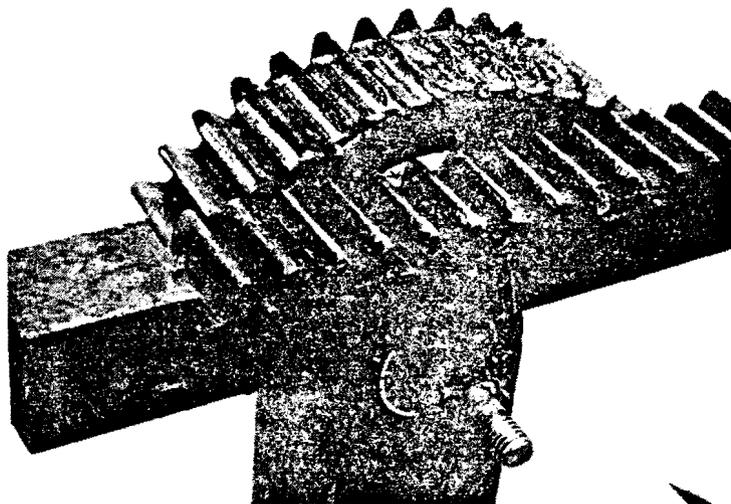
Entretien et réparation des parties immergées



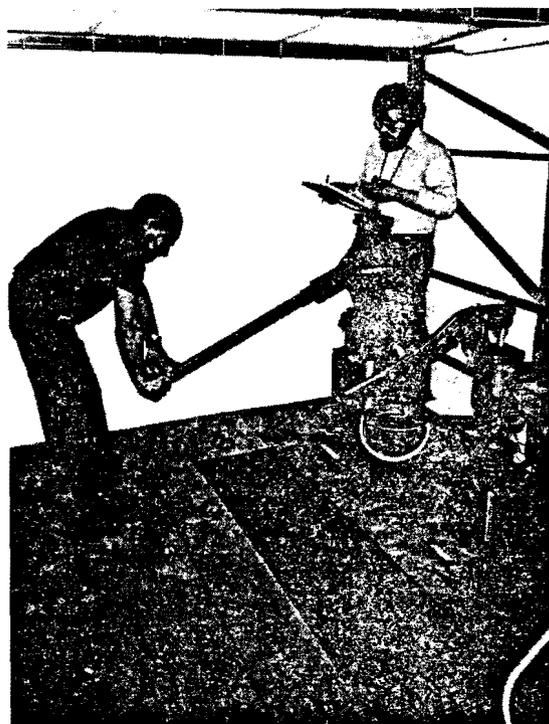
Les réparations nécessitent le démontage de tout l'ensemble immergé.

Verdict

Pompe robuste et bien adaptée à l'alimentation en eau communautaire. La roue dentée et la crémaillère s'useront avec le temps mais pourront facilement être remplacées. Les éléments mobiles, qui présentent un danger, devraient être abrités définitivement. Prix modéré.

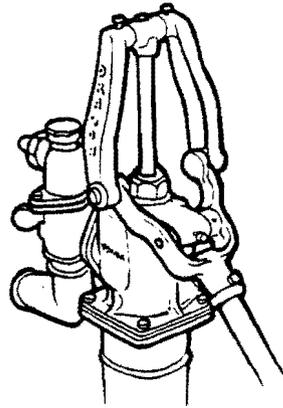
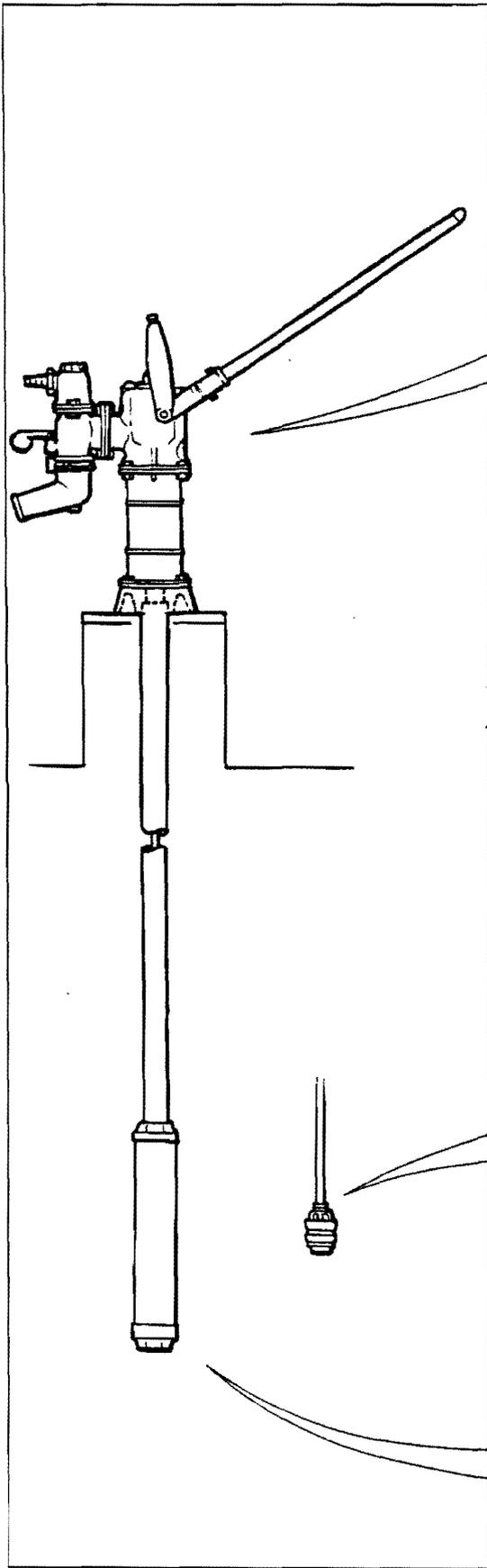


Dents de la roue usées à l'extrême après le test d'endurance de 4000 heures.
La crémaillère est encore utilisable



Utilisateur faisant fonctionner la pompe Korat pour remplir un seau de 10 litres durant le test.

Dragon Pump



B: Kawamoto Dragon No.2

La pompe Dragon, fabriquée au Japon, peut être utilisée aussi bien comme pompe de puits superficiel que comme pompe de puits profond. C'est dans cette seconde configuration qu'elle a été testée. Le support de pompe est principalement en fonte avec une vanne de refoulement dans le dégorgeoir permettant soit l'écoulement à gueule bée soit la décharge sous pression dans un tuyaux flexible ou rigide. Le bras en acier tubulaire décrit un arc particulièrement grand de 178°.

Dans la configuration pour puits profond, le corps du cylindre de la version pour puits superficiel, doublé d'acier émaillé, sert de piedestal. La pompe requiert en outre un socle de montage haut de 325 mm pour laisser un minimum de 500 mm d'espace libre sous le dégorgeoir. Le cylindre pour puits profond est conventionnel, c'est un tube en laiton sans soudure de calibre 63 mm avec des chapeaux d'extrémité en fonte. Le piston a deux joints et le clapet de pied a une siége en caoutchouc.

Le support de pompe pèse 19 kg dans sa configuration pour puits profond, l'ensemble du cylindre 5 kg; la pompe est équipée de tringles de 1/2" de diamètre (non fournies) et une colonne d'aspiration en acier galvanisé de calibre standard de 1" 1/4. Le diamètre extérieur maximal de l'ensemble de la partie en sous-sol est de 70 mm.

Emballage

Les pompes ont été livrées solidement emballées dans deux boîtes en carton ondulé.

Une des boîtes contenait les support de pompe avec tous les éléments nécessaires pour une utilisation pour puits superficiel. Elle était entièrement doublée d'un emballage moulé pour les têtes de pompes. La deuxième boîte contenait les éléments complémentaires pour l'utilisation pour puits profond, emballés dans des logements en polystyrene expansé.

Les deux boîtes étaient particulièrement facile à manier.

Conditions de réception

Les pompes furent réceptionnées en excellent état.

Instructions d'installation et d'entretien

Les instructions n'étaient pas fournies avec la pompe.

Le montage a été difficile car la longueur de la course du cylindre était virtuellement la même que la distance parcourue par la tringle de liaison dans la tête de pompe. Ceci pourrait amener des problèmes d'installation in-situ, si la pompe n'est pas accompagnée d'instruction de montage.

Fabrication

La pompe Dragon nécessite un niveau modéré de connaissance en fonderie et en usinage simple. La liaison du bras de manoeuvre demande un contrôle de qualité de fabrication pour assurer un montage aisé et un fonctionnement satisfaisant. Elle peut être adaptée à la fabrication dans certains pays en voie de développement mais n'est pas idéal.

Sécurité

Le tube d'acier servant de bras de manoeuvre est fileté à son extrémité pour recevoir une poignée en plastique moulé. Cette poignée peut être facilement enlevée et perdue. Ceci met alors à l'extrémité du bras de manoeuvre, coupante car les ébarbes n'avaient pas été enlevées après découpage.

L'écrou de serrage de l'axe du bras de manoeuvre constitue un piège à doigt potentiel.

Propositions d'amélioration de la conception

L'extrémité libre du bras de manoeuvre ne devrait pas être filetée mais simplement formée et usinée ce qui permettrait d'abandonner la poignée plastique.

La fourche de liaison devrait être plus simple à fabriquer dans les pays en voie de développement (remplacé par deux pièces d'acier goujonnées par exemple).

L'écrou de serrage de l'axe du bras de manoeuvre devrait être tourné de 90° vers le bras ou remplacé par deux circlips sur le manche, similaires à ceux des pivots de la fourche de liaison.

La hauteur du logement supérieur devrait être réduit pour:

- (a) éliminer le contre alésage de l'écrou d'étanchéité.
- (b) éliminer l'usinage non nécessaire du pivot en provenance de fonderie.
- (c) accroître la longueur de la partie filetée reliant la tringle au pivot.

La vanne de refoulement devrait être supprimée pour diminuer le coût et fournie uniquement sur demande. Le fabricant fournira désormais des pompes avec un simple dégorgeoir, si cela est demandé.

Toutes les brides du corps de pompes devraient être plates ou d'épaisseur plus importante; elles ne sont pas renforcées et pourraient être cassées par serrage trop important des boulons.

L'embase, de fonderie, devrait être renforcée.

Utilisateurs

De nombreux utilisateurs eurent des difficultés à trouver la meilleure méthode d'utilisation de cette pompe à cause du grand mouvement angulaire du bras de manoeuvre. Malgré cela, quelques utilisateurs, choisirent la course complète mais trouvèrent les mouvements du corps exagérés et inconfortables.

Endurance

La pompe tomba en panne après 2890 et 3207 heures quand la tringle cassa au niveau de la partie filetée supérieure. Les pièces du mécanisme du bras, y compris l'écrou d'étanchéité durent être remplacés après 2500 heures à cause de l'usure. L'axe du bras a cassé quand l'usure lui permit d'entrer en contact avec le boulon de retenue. A chaque inspection intermédiaire, la vanne de refoulement était grippée, par suite d'absence de manoeuvre, et dût être libérée.

A l'inspection finale, le guide du clapet de pied était presque complètement usé et on pouvait noter des usures substantielles dans le système du clapet lui même. L'écrou d'étanchéité était également sérieusement usé.

Les chapeaux d'extrémité du cylindre (en fonte) et la tringle de piston étaient corrodées, mais pas suffisamment pour avoir une importance significative pour l'entretien ou la performance.

Performance de la pompe neuve

Le débit n'a pratiquement pas été affecté par la vitesse d'utilisation ou la profondeur de pompage et s'est maintenu entre 0.52 et 0.55 litre par coup, pour une course complète du bras.

Le travail à exercer a varié de 120 joules par coup à une profondeur de 7 mètres à 366 joules par coup à 45 mètres. L'effort de manoeuvre maximal a été inférieure à 10 kgf à 7 mètres et a atteint à peu près 25 kgf à 45 mètres.

Le rendement a évolué de 29% à 7 mètres à 67% à 45 mètres. De l'observation de la sortie d'eau sur toute la course du bras, le sommet et le bas de l'arc décrit par celui-ci, sont apparus comme les moins efficaces. Un arc d'environ 90° situé au centre de la course a été utilisé pour un pompage partiel et n'a donné qu'une amélioration modeste de rendement à 33% à 7 mètres.

Performance après 4000 heures de fonctionnement

Le débit ne fut que très peu affecté par les tests d'endurance restant en dessus de 0.5 litre par coup. Mais le travail requis fut réduit à 327 joules par coup à 45 mètres. Du coup le rendement en a été amélioré, allant de 33% à 7 mètres jusqu'à 77% à 45 mètres.

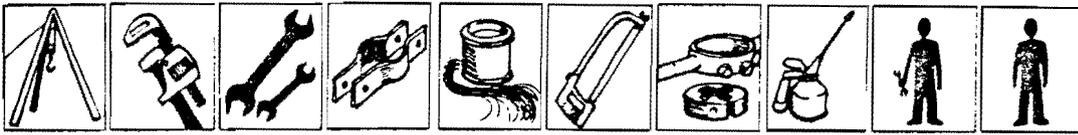
L'effort de manoeuvre maximal resta inchangé.

Tests de dégradation

La pompe Dragon n'a pas résisté aux tests de chocs latéraux sur le bras. Même avec la plus faible énergie, 50 joules, le bras a commencé à se courber. A 200 joules, l'embase du support de pompe a rompu, et le test de choc sur le support de pompe ne put pas avoir lieu.

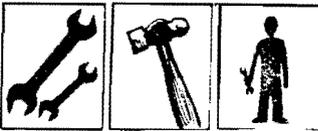
Dans le test d'impact sur le bras, ce dernier fut poussé contre sa butée supérieure seulement. Dans sa limite basse, le bras arrive presque au niveau du sol et il fut considéré qu'il était peu vraisemblable que les utilisateurs pourraient le pousser jusqu'à sa butée inférieure. La pompe subit ses 96000 cycles sans pannes.

Installation



La pompe nécessite un socle de 325 mm pour permettre une hauteur de 500 mm sous le dégorgeoir.

Entretien et réparation du support de pompe



Le support de pompe devrait nécessiter une lubrification régulière. Les réparations les plus probables seront à effectuer sur les éléments de l'axe du bras, la tringle de liaison et l'écrou d'étanchéité. Dans tous ces cas, des pièces en provenance du fabricant seront nécessaires. Le support de pompe est facile à démonter et n'a pas besoin d'être enlevé de la tête de puits.

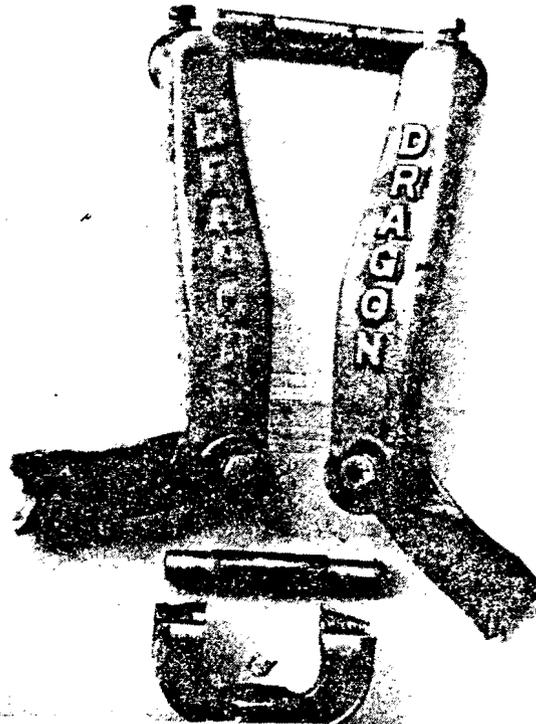
Entretien et réparation de pièces immergées



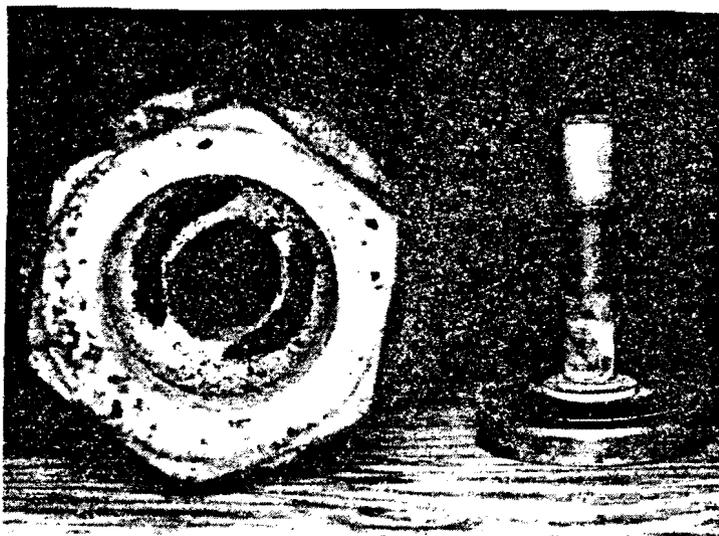
Les réparations nécessiteront l'enlèvement de tout l'équipement immergé.

Verdict

Cette pompe semble être conçue pour une utilisation familiale, au maximum 15 personnes, et est vraisemblablement trop peu robuste pour une utilisation communautaire. Une utilisation intensive devrait entraîner une usure rapide des pièces mobiles du support de pompes. Peu onéreuse.

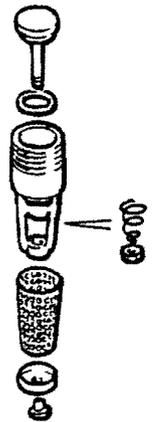
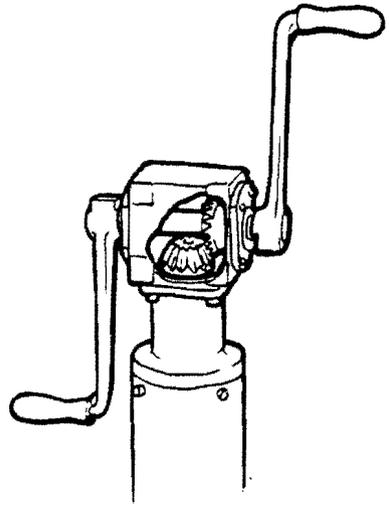
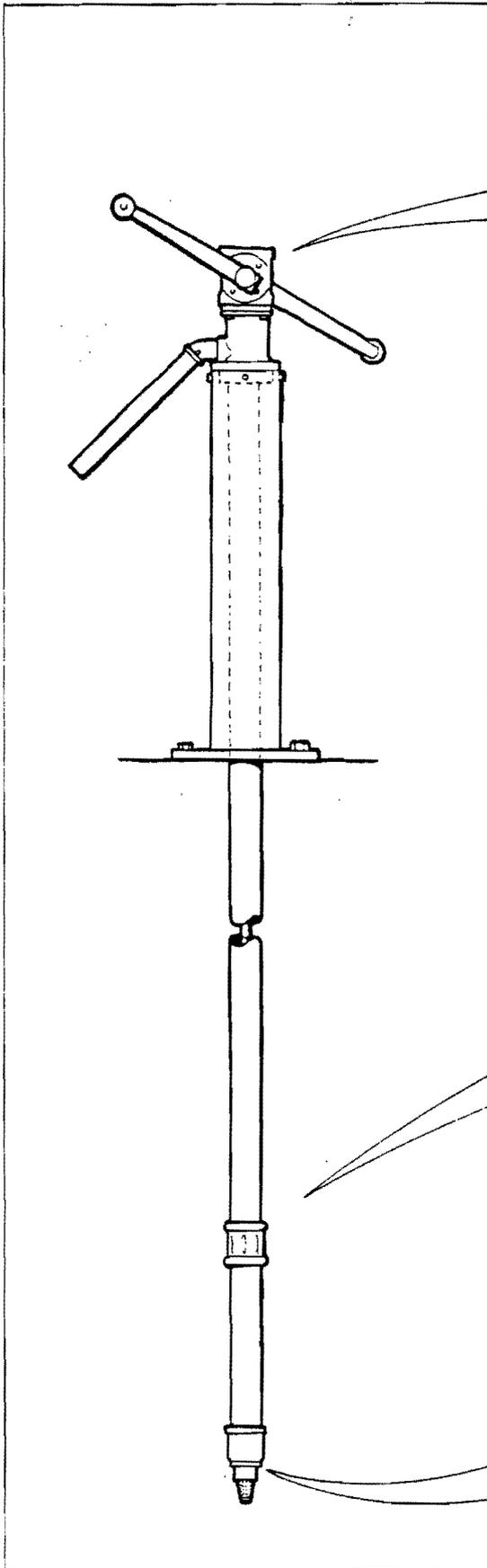


Usure de la fourche de bras de manoeuvre ayant entraîné la rupture de la pièce de fonderie.



Forte usure du clapet de pied et de son guide après 4000 heures d'utilisation.

Moyno Pump



C: MOYNO IV 2.6

La pompe Moyno fabriquée par Robbins and Myers aux Etats Unis, est une pompe centrifuge avec une hélice rotor en acier placé à l'intérieur d'un stator à double pas d'hélice en elastomère. Les tringles de la pompe subissent un mouvement de rotation au lieu d'un mouvement alternatif vers le haut et le bas. La pompe est actionnée par une paire de manivelles agissant sur un système d'engrenages; le support de la pompe, tout acier, est très robuste. La paire de manivelles permet à la pompe d'être actionnée par deux personnes.

Le support de la pompe pèse 48 kg, le cylindre 16 kg et la pompe est équipée d'un arbre en acier de 1/2" de diamètre et d'une colonne de refoulement de 1" 1/4 de diamètre en acier galvanisé. Le diamètre maximal extérieur de la partie immergée est de 75mm.

Emballage

Les pompes étaient emballées dans deux caisses en carton ondulé de haute résistance (12 mm environ d'épaisseur). La caisse contenant les supports de pompes était placée sur une palette en bois. L'autre caisse contenant les tuyaux et les axes avait des extrémités et des renforcements intérieurs en bois.

Les caisses étaient solides et pouvaient supporter les chocs. Cependant si elles devaient être transportés ou stockées sous la pluie elles pourraient être détériorées.

Conditions de réception

Les échantillons fut réceptionnés dans de bonne condition. Le seul défaut mineur était un clapet de pied faussé, qui fut facilement redressé.

Instructions d'installation et d'entretien

Non fournies avec la pompe.

Fabrication

La pompe Moyno nécessite un grand nombre de procédés de fabrication complexes et hautement spécialisés, en particulier pour élaborer le rotor et le stator du cylindre et les engrenages coniques de support. Elle n'est pas à même d'être fabriquée dans les pays en voie de développement.

Sécurité

Le dégorgeoir est constitué par une longueur de tuyau en acier galvanisé. L'extrémité sciée est pointue et peut constituer un danger potentiel.

Propositions d'amélioration de conception

Les poignés font partie intégrante des manivelles et sont brutes de fonderie; elles sont inconfortables et difficiles à saisir et tourner. Elles devraient être polies ou remplacées par des poignées libres.

L'extrémité sciée du dégorgeoir pourrait être limée.

En réponse à ces suggestions le fabricant à maintenant modifié les poignées (elles sont toujours brutes de fonderie mais polies) et supprimé l'extrémité pointue du dégorgeoir.

Utilisateurs

Cette pompe n'a jamais été appréciée surtout par les utilisateurs de petite taille. Tous les efforts doivent être assurés à partir des bras et des épaules seulement et il y a peu d'opportunités de faire jouer d'autres groupes de muscles. Les efforts étaient importants pour un débit faible. Les utilisateurs de petite taille, particulièrement les enfants ne purent pas maintenir un mouvement régulier de rotation des manivelles. Ce problème fut plus délicat que pour les pompes à mouvement alternatif car les utilisateurs n'eurent pas la possibilité de choisir un mouvement de plus faible amplitude. Plusieurs utilisateurs essayèrent de manoeuvrer la pompe avec une seule main mais tous, sauf un, revinrent au mouvement à deux mains. Tout le monde critiqua les poignées rugueuses et non libres.

Endurance

La pompe Moyno tomba en panne une seule fois pendant le test de 4000 heures après 3718 heures. Une pièce en caoutchouc est placée à la base du cylindre pour éviter que le rotor ne cogne la base du cylindre lors de l'installation. Bien que lors de l'installation, il y ait eu un jeu de 30 mm environ entre le bas du rotor et cette pièce de caoutchouc, cette dernière s'était déplacée vers le haut du cylindre et s'était entouré sur le rotor rendant ainsi la manoeuvre de la pompe très difficile. Elle fut remise en position correcte et le problème fut réglé.

Une fuite de graisse de la boîte à engrenages apparut au travers d'un coussinet de manivelle, mais l'inspection finale montra que la quantité de graisse était encore largement suffisante dans le carter.

A la fin du test, la pompe était en excellente condition générale, laissant apparaître peu de corrosion. Quelques usures sans grande importance purent être notées sur le rotor en élastomère à cause du sable.

Performance de la pompe neuve

Le débit décrut avec la profondeur de 0,23 litres par tour à 7 mètres à 0,15 litre à 45 mètres.

Le travail nécessaire était généralement élevé allant de 130 joules par tour à 7 mètres jusqu'à 209 joules à 45 mètres. L'effort maximal ne dépassa pas 15 kgf. Bien que cela semble peu en comparaison des autres pompes il faut noter que ces efforts sont difficiles à maintenir lors d'une rotation complète des manivelles; ils sont en effet à produire à partir des bras et épaules alors que dans les pompes à mouvement alternatif le poids du corps peut-être utilisé lors de la manoeuvre.

Le rendement des pompes fut bas allant de 10% à 7 mètres à 35% à 45 mètres.

Performance après 4000 heures de fonctionnement

Le débit resta inchangé à 7 mètres et s'améliora légèrement à 45 mètres à 0,18 litres par tour.

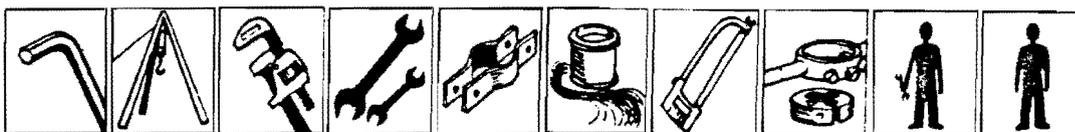
Par contre le travail à produire fut considérablement réduit à toute profondeur, allant de 68 joules à 7 mètres à 147 joules à 45 mètres. Cependant le débit resta bas.

Le rendement en conséquence s'améliora nettement de 20% à 7 mètres à 50% à 45 mètres.

Tests de dégradation

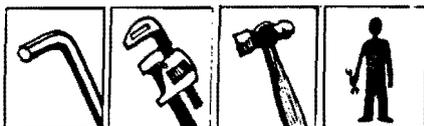
La pompe ne subit aucune dégradation à la suite des tests d'impacts latéraux.

Installation



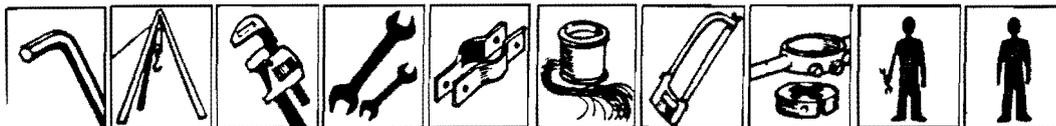
Un jeu de filoirs et une filière pour le filetage des axes de la pompe ainsi que des pinces et clefs à six pans étaient fournis avec les pompes.

Entretien et réparation du support de pompe



Il est peu vraisemblable qu'il faille une attention régulière au support de pompe. Une manivelle cassée peut-être remplacée sur le terrain, mais la réparation de l'ensemble d'engrenages nécessite une intervention en atelier.

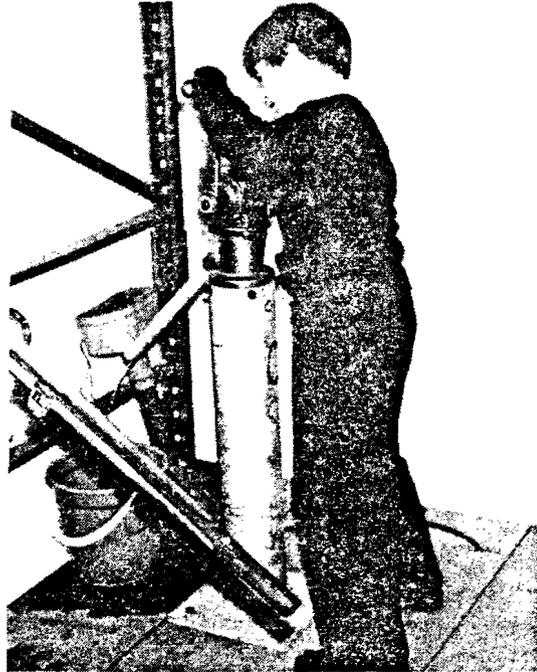
Entretien et réparation des parties immergées



De même, il est peu vraisemblable qu'il soit nécessaire d'entretenir régulièrement les parties immergées de la pompe. Cependant toute réparation nécessite de sortir tout l'équipement immergé et si une panne apparaît sur le cylindre, il faut le changer complètement. D'une manière générale, un échange standard semble plus adapté qu'une entretien de routine.

Verdict

Pompes très robuste, en bonnes conditions après 4000 heures de tests d'endurance. Le débit est faible et la pompe est difficile à manoeuvrer (au début); cela alla en s'améliorant ensuite. Vraisemblablement fiable, mais ne semble pas idéale pour une utilisation communautaire à cause des difficultés de manoeuvre. Chère à l'achat.

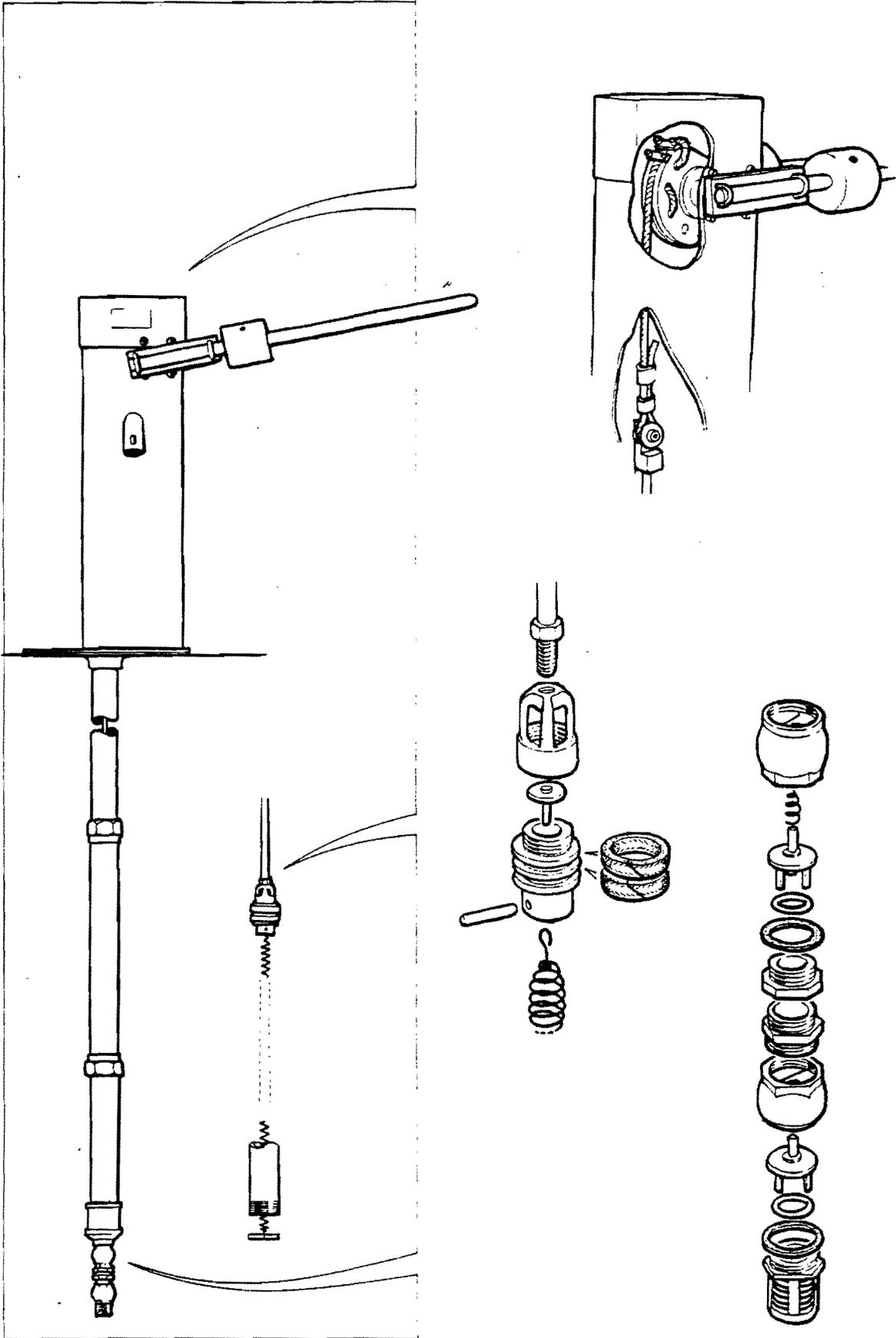


Un garçon de 11 ans peinant pour produire ses 10 litres d'eau.



La graisse fuit quelques temps à travers les coussinets de manivelles mais il restait suffisamment de graisse dans le carter après 4000 heures.

Nepta Pump



D: BRIAU NEPTA

La pompe Nepta est une pompe refoulante pour puits profond fabriquée en France. Le support de pompe est fabriqué à partir de tôles d'acier, le mécanisme des bras en profilés d'acier usinés. Le support est protégé par un revêtement en nylon, et le bras est galvanisé. Les tringles de liaison sont en acier inoxydable et reliées au mécanisme de manoeuvre par un filin en polyester s'enroulant autour d'un secteur entraîné par le bras.

Le cylindre est en tube de laiton sans brasure mais non standard. Le piston usiné utilise deux joints d'étanchéité en textile de section carrée placés sur des coupelles traditionnelles. La tension sur les tringles de liaison et filin polyester est assurée par un ressort en acier inox fixé au bas du piston. Deux clapets de pied identique utilisant des joints caoutchouc toriques équipent la pompe.

Le support de pompe pèse 41,5 kg, l'ensemble du cylindre 15,5 kg, les tringles sont en acier inox de 10 mm de diamètre et placées dans une colonne de refoulement de calibre 1" 1/4. Le diamètre extérieur maximal de l'équipement immergé est de 76 mm.

Emballage

Ces pompes étaient très bien emballées. Tous les éléments, sauf la canalisation de refoulement étaient placés dans une caisse en bois.

Cependant les pompes étaient légèrement endommagées. Le dégorgeoir de l'une des pompes avait frotté sur l'un des support et avait endommagé le revêtement plastique.

Les canalisations étaient emballées par groupe de 4. Les extrémités filetées étaient protégées par des chapeaux plastiques placés à l'intérieur des caissettes en bois elle même enveloppés dans de petits sacs en plastique.

Conditions de réception

Les deux échantillons apparurent en bon état de marche à la réception, malgré quelques défauts mineurs. Les pistons des deux pompes n'étaient pas assemblés assez serrés et un raccord de piston à la tringle était pratiquement libre. Bien que cela ne soit pas d'une grande importance immédiate, des pannes pourraient à la longue apparaître si aucun remède n'y était apporté lors de l'installation. Le revêtement nylon d'un des dégorgeoirs avait été endommagés lors du transport.

Cependant, après l'installation, un défaut important apparut. La pompe fonctionnait à faible profondeur, mais donnait de très mauvais résultat à 25 et 45 mètres. La raison en était une fuite au niveau du piston due à un mauvais dimensionnement d'une joint d'étanchéité en corde. La corde avait été coupée à une taille correspondant à la rainure usinée dans le piston et butée dans celle-ci, mais n'était pas dimensionnée pour aller correctement dans le cylindre. Des cordons de secours ayant été fournis avec les pompes de nouveaux joints d'étanchéité furent découpés à la taille de l'alésage du cylindre et installé avec un joint chanfreiné. Cela améliora nettement le rendement de la pompe de 37% à 71% à 25 mètres de profondeur par exemple.

Instructions d'installation et d'entretien

Une notice était fournie avec les pompes et donnait de précieuses instructions pour le montage de la pompe. Bien qu'en français seulement, elle était correctement illustrée et très utile.

Fabrication

Le seul procédé spécialisé est le revêtement nylon, mais il peut facilement être remplacé par une galvanisation. Cependant la pompe Nepta n'est pas très adaptée à la fabrication dans les pays en voie de développement. Des connaissances considérables en mécanique sont nécessaires.

Sécurité

Le bras de la pompe est particulièrement lourd et peut constituer un danger en cas de rupture de la corde polyester.

Il existe également un grand nombre de pièges à doigts entre le bras et le support de pompe. Des espaces plus importants devraient sensiblement améliorer la sécurité.

Propositions d'amélioration de conception

Les joints d'étanchéité du piston devraient être dimensionnés pour l'alésage du cylindre et non pas pour la rainure située sur le piston; de plus ils devraient être chanfreinés. Le fabricant a adopté cette suggestion.

Le rendement du clapet de piston pourrait être amélioré en l'équipement d'un siège en caoutchouc ou en cuir.

Le ressort de tension situé sous le piston pourrait être supprimé. En configuration "puits profonds", le poids de la tringle est suffisant pour maintenir la tension sur la corde polyester. En configuration "puits superficiel" des tringles plus lourdes ou plus largement dimensionnées ou un poids supplémentaire au bas du piston pourraient être utilisés.

L'embase du support devrait être renforcée pour éviter la distorsion et les dégradations.

La longueur du cylindre devrait être accrue ou la position du piston dans le cylindre améliorée.

Utilisateurs

De nombreux utilisateurs trouvèrent que le bras était trop bas. Celui-ci se déplace à l'intérieur d'un arc important: 104°, pour une manoeuvre complète. A cause du débit relativement faible, les utilisateurs étaient obligés d'utiliser toute la course du bras, mais trouvèrent les mouvements nécessaires du corps inconfortables.

Endurance

Les seules pannes qui arrivèrent pendant le test furent dues au ressort de tension. Le ressort cassa et fut remplacé pendant les 1000 premières heures. 289 heures après le remplacement du premier, le ressort cassa de nouveau et fut encore remplacé. La pompe fonctionna correctement sans ressort car celui-ci ne fut plus remplacé lorsqu'il cassa une troisième fois. La pompe acheva le 1000 dernières heures de test sans ressort.

A l'inspection finale, tous les clapets étaient en bon état, bien qu'il y ait eu quelques signes d'usure. Le joint d'étanchéité supérieur du piston était sérieusement usé, mais le joint inférieur était en bonne condition et fonctionnait normalement. L'alésage du cylindre était en excellente condition, sans signe d'usure. Il y avait quelques jeu dans le coussinets de l'axe du bras, mais ce dernier pouvait encore fonctionner.

Performance de la pompe neuve

Avec des joints d'étanchéité correct, le débit de la pompe était à peu près constant à 0,39 litres par coup.

Le travail nécessaire a varié de 43 joules par coup à 7 mètres de profondeur jusqu'à 216 joules à 45 mètres. L'effort de manoeuvre a été généralement faible, moins de 15 kgf à 45 mètres.

Le rendement a varié d'un minimum de 52% à 7 mètres jusqu'à 95% à 45 mètres.

Performance après 4000 heures d'utilisation

Le débit augmenta après les tests d'endurance de 0,46 litres par coup à 7 mètres à 0,42 litre à 45 mètres. Le travail nécessaire augmenta également surtout à grandes profondeurs de 320 à 351 joules par coup à 45 mètres. Les efforts requis ne changèrent pas à 7 mètres mais furent de 20 kgf environ à 45 mètres.

Le rendement baissa légèrement à 7 mètres et très notablement à 45 mètres (57% fut le meilleur résultat obtenu).

Tests de dégradation

L'embase du support de pompe eut tendance à se tordre lors des tests d'impact pour une choc de 200 joules sur le bras et de 400 joules sur le support.

Dans le test de chocs sur le bras, les butées en caoutchouc commencèrent à se rompre après 26358 coups et l'arrière du support commença à se tordre.

Le test fut alors arrêté à cause du mouvement excessif du bras qui aurait éventuellement pu entraîner des chocs du piston sur le haut du cylindre.

Installation



Des brides de montage et clefs hexagonales étaient fournies avec les échantillons. Cette pompe nécessite une grande attention pour l'ajustement final de la corde polyester et des contrepois du bras. Il faut aussi assurer un scellement sanitaire du support sur la tête de puits.

Entretien et réparation du support de pompe



Il est peu vraisemblable que le support de pompe nécessite un entretien fréquent. Il n'est pas nécessaire de l'ôter de la tête de puits. Les supports du bras doivent être remplacés si nécessaire, une clef à six pans, fournie par le fabricant est alors nécessaire.

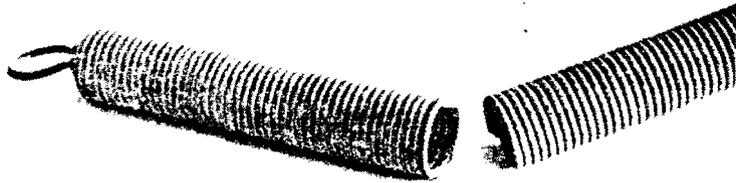
Entretien et réparation des parties immergées



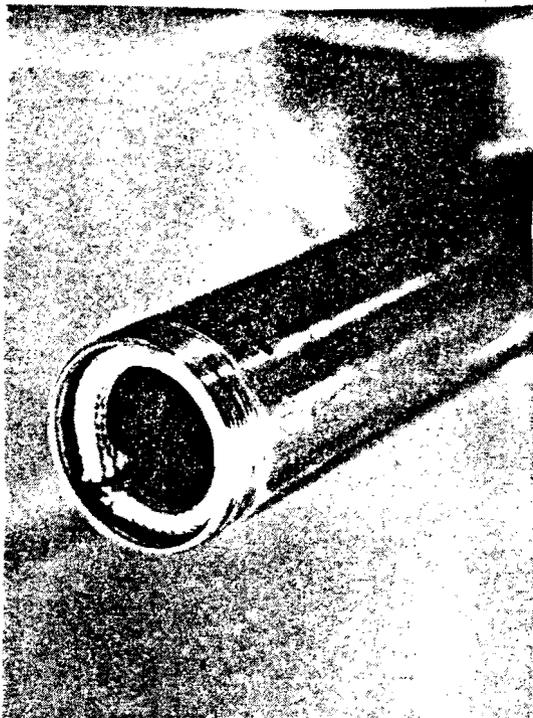
Il est nécessaire de démonter l'ensemble de la partie immergée pour réparation. Les clapets sont équipés de joints toriques facilement remplaçables quand le cylindre est démonté. Si le ressort est maintenu, il est vraisemblable qu'il nécessite un remplacement fréquent; dans ce cas il faudrait faire attention aux dégradations qu'il pourrait apporter sur le piston.

Verdict

Pompe généralement robuste et fiable, si on supprimait le ressort. Bien adaptée à l'utilisation communautaire. Appréciée par certains utilisateurs. Chère à l'achat.



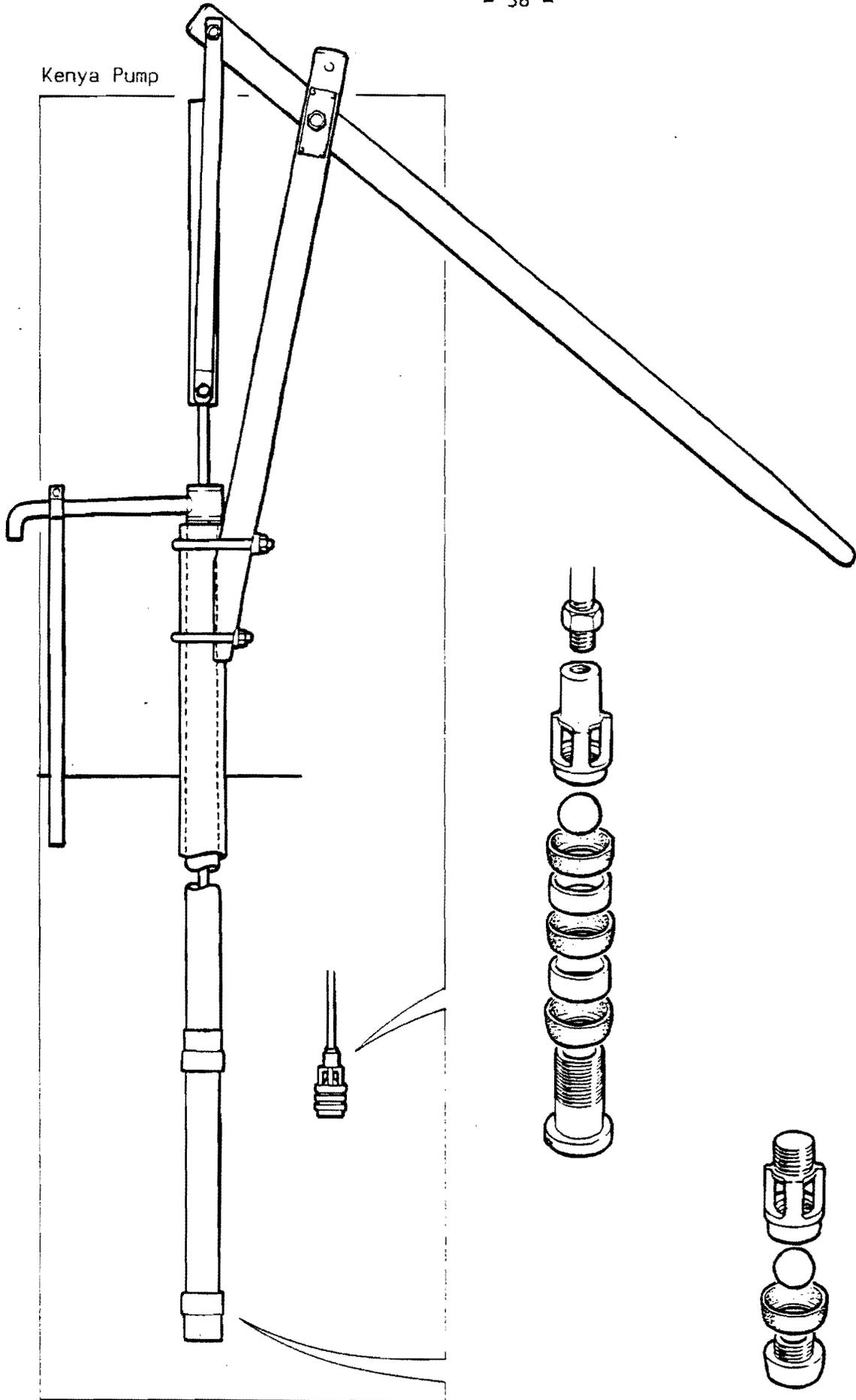
Un des ressorts de piston cassé



Joint de piston en corde mal dimensionné



Test de performance par un
par un des techniciens



E: ATLAS COPCO KENYA

La pompe Atlas Copco Kenya, est fabriquée comme son nom l'indique au Kenya; c'est une pompe refoulante conventionnelle pour puits profond. Le support de pompe est conçu de manière très traditionnelle. Il est fabriqué en bois, acier et tuyau acier galvanisé standard. Le support de pompe a plus de 6 pieds (1,80 mètres) de hauteur et est prévu pour être installé sur un tubage de forage de \varnothing 4".

Le cylindre est un tube de laiton sans brasure; le piston a trois joints de cuir et les clapets de pied et de piston sont équipés de billes en acier inox. Le clapet de pied est fileté pour être vissé au piston de telle manière qu'il puisse être ôté du puits en même temps que le piston sans démonter le cylindre; ceci à condition que la colonne de refoulement ait au moins un diamètre de 2" 1/2.

Le support de pompe pèse 67 kg et l'ensemble de cylindre 6,5 kg. La tringle de pompe est un tuyau d'acier galvanisé de diamètre 1/2"; elle est placée dans une colonne de refoulement de diamètre nominal 2" 1/2. Le diamètre maximal extérieur de l'équipement immergé est de 84 mm.

Emballage

Les pompes étaient correctement emballées dans une solide caisse de contreplaqué cerclée d'acier. Bien qu'assez solide pour résister à des traitements sans précautions, sa taille et son poids peuvent constituer une difficulté pour le déplacement manuel.

Conditions de réception

Les pompes furent réceptionnées en état de marche. Cependant, un des dégorgeoirs était remplis de zinc dû à un surplus de galvanisation, ce qui aurait pu réduire le débit de la pompe. De plus les tringles de liaison étaient légèrement oxydées.

Instructions d'installation et d'entretien

Non fournies avec la pompe.

Fabrication

Le support de pompe Kenya demande des connaissances de base en tôlerie, fonderie et travail simple du bois. Il peut être fabriqué dans des pays en voie de développement où du bois de qualité est disponible. La fabrication du cylindre demande de plus grandes compétences.

Sécurité

Les boulons en 'U' fixant le support de bras sur la colonne de refoulement ont une longueur trop importante et des extrémités non ébarbées.

Les tiges de liaison à mouvement alternatif pourraient être dangereuses pour les personnes situées à proximité ou les enfants.

Des pièges à doigts potentiels existent entre le bras et son support.

Suggestions d'amélioration de conception

L'angle entre le support de bras et le tubage de forage devrait être revu pour réduire le mouvement angulaire des tiges de liaison. L'angle utilisé sur la pompe Shinyanga, serait plus adapté.

La plaque d'extrémité du tuyau formant tringle de liaison devrait être plus épaisse et permettre ainsi une meilleur attache.

Les pivots inférieurs du tuyau de liaison devraient être plus courts pour réduire le porte à faux. On pourrait obtenir cela en supprimant les "spacers", inversant la tige de liaison et en utilisant des goujons filetés plus courts. En variante, les goujons pourraient être remplacés par de courtes cornières soudées sur le tube.

Les clapets seraient plus efficaces si leur course était limitée à un quart de leur diamètre nominal. Le siège de clapet devrait être à angle droit ou chanfreiné mais non pas sphérique.

Le fabricant a pris en compte toutes ces suggestions.

Utilisateurs

Dans sa position haute, le bras était hors d'atteinte de plusieurs enfants et difficile d'emploi par les femmes de petites taille. Une manoeuvre complète nécessite des mouvements exagérés du corps avec un changement de position en cours de manoeuvre pour pousser vers le bas après avoir tiré du haut.

Endurance

La tringle de liaison et le tube guide à l'intérieur duquel elle glisse étaient complètement usés après les 200 premières heures du test d'endurance. Cette usure rapide était due à un mauvais alignement de la tige de liaison. Celui-ci dépend de l'angle que fait le support de bras avec le tubage du forage et plus particulièrement de la qualité de l'encoche faite à sa base. Cette encoche avait été faite sans précision ce qui a entraîné un effort déporté. Des cales furent installés entre le support de bras et le tubage pour diminuer cet effort non en ligne.

Plus tard, après 1350 heures, le tube de liaison et son guide étaient encore usés. Un des goujons de pivot du tube de liaison avait eu son filetage arraché, déportant le tube de liaison de côté. Le goujou ayant été modifié comme indiqué plus haut, il n'y eut plus de problèmes jusqu'à la fin du test.

Le bras fut retourné après 2153 heures, pour égaliser l'usure des pivots.

A l'inspection finale les cages de clapets étaient usés à l'endroit où les billes frappent et le siège du clapet de piston était piqué. La

cylindre avait été légèrement rayé par le sable mais était généralement en bon état. Toutes les pièces mobiles du support de pompe étaient usées. La tringle de piston était sérieusement corrodée, mais il n'y avait que peu de traces de corrosion sur les autres parties.

Performance de la pompe neuve

Le débit ne subit aucune modification quel que soit la vitesse ou la profondeur variant entre 0.75 et 0.78 litres par coup.

Le travail nécessaire a varié entre 119 joules par coup à 7 mètres et 528 joules à 45 mètres. L'effort de manœuvre maximal à 7 mètres n'a pas excédé 10 kgf pour atteindre 35 à 40 kgf à 45 mètres.

Le rendement s'est amélioré avec la profondeur de 37% à 7 mètres jusqu'à 67% à 45 mètres.

Performances après 4000 heures d'utilisation

Le débit resta inchangé après le test d'endurance. Le travail nécessaire augmenta quelque peu variant de 195 joules à 7 mètres à 594 joules à 45 mètres. Les efforts maximaux augmentèrent également de 15 kgf à 7 mètres jusqu'à 40 à 45 kgf à 45 mètres probablement à cause de l'absence de lubrification.

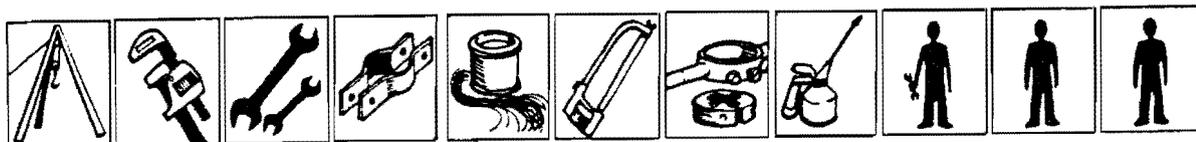
Le rendement diminua légèrement de 24% à 7 mètres à 58% à 45 mètres.

Tests de dégradations

La pompe Kenya ne fut pas endommagée par les tests d'impact sur le corps et sur le bras. Dans le test d'impact sur le bras, une partie de l'énergie fut absorbée par une légère rotation de la pompe sur le tubage du forage.

La pompe n'eut pas de panne dans le test de chocs sur le bras, mais de l'ébarbe se forma sur le bas de la tringle de liaison ce qui causa une usure notable du tube guide.

Installation



Le tubage Ø 4" du forage doit sortir du sol pour permettre la fixation du support de bras. Le support de dégorgeoir doit être scellé dans du béton. L'équipement immergé est relativement lourd si un tuyau d'acier galvanisé 2" 1/2 est utilisé comme colonne de refoulement. L'assemblage devrait être aisé avec une notice d'instruction bien illustrée.

Entretien et réparation du support de pompe



La conception même de la pompe permet la réparation sans grande difficulté avec des matériaux locaux.

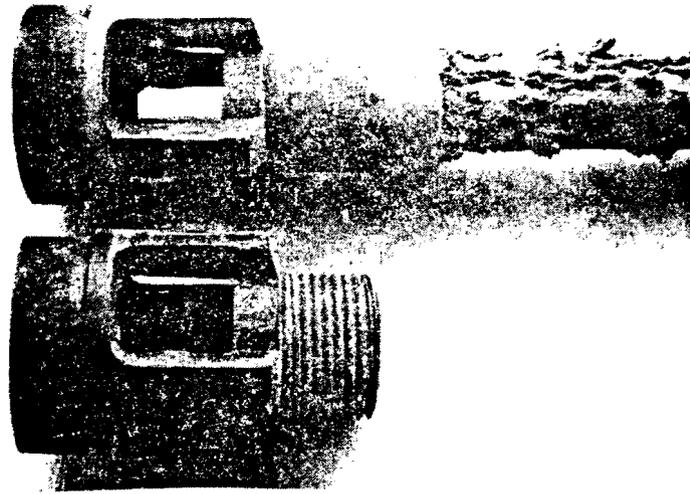
Entretien et réparation des parties immergées



A condition d'utiliser un tube 2" 1/2, le piston et le clapet de pied peuvent être sortis sans démonter la colonne de refoulement, ce qui nécessiterait l'utilisation d'une chèvre de levage. Il pourrait être difficile, cependant, de sortir le clapet de pied.

Verdict

Pompe lourde mais simple. Devrait nécessiter de fréquentes interventions sur les parties au sol, la plupart d'entre elles pouvant cependant être supprimées par des modifications de conception. Vraisemblablement adaptée à l'usage communautaire et pouvant en grande partie être entretenue localement. Approchant le concept VL0M. Chère à l'achat.

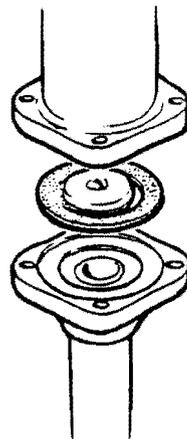
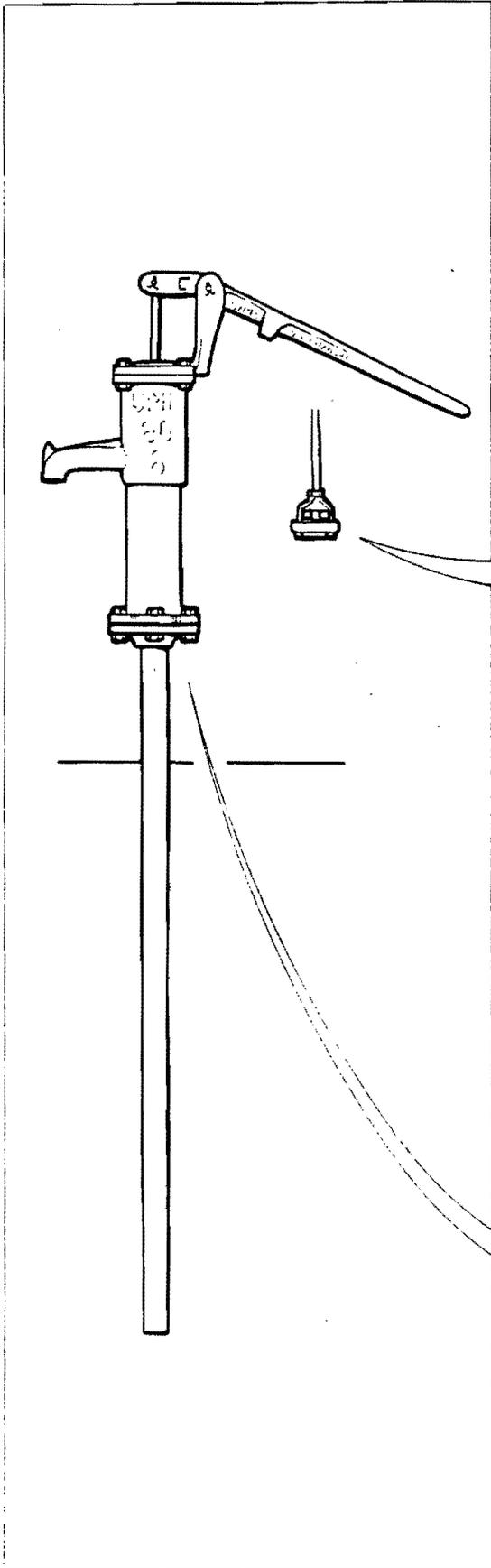


Cages de clapets de piston et de pied montrant des signes d'usure et des distorsion dues au martèlement des billes d'acier.



Usure du tube guide et du tube de liaison après 200 heures environ.

New No. 6 Pump



F: BANGLADESH NEW NO. 6

La nouvelle pompe NEW No. 6 est une pompe aspirante pour puits superficiel, fabriquée au Bangladesh à peu près entièrement en fonte. Le piston est équipé d'un joint en PVC moulé. Le clapet est une simple feuille de cuir, alourdie par un poids en fonte.

Elle apparaît grossière et plutôt simpliste à première vue, mais est extrêmement simple et robuste.

La pompe pèse 31 kg et peut être équipée de tube standard 1" 1/2 de diamètre intérieur nominal.

Emballage

Les pompes étaient bien emballées dans une seule caisse en bois doublée de carton ondulé.

Le revêtement en carton aurait pu être détérioré par l'eau, mais la caisse en bois supportait correctement son contenu.

Conditions de réception

Les deux échantillons furent réceptionnés en bon état de marche; cependant les chapeaux de pompes avaient été perdus parce que les rondelles des boulons avaient été placées sous la tête de boulon plutôt que sous l'écrou. Sur un exemplaire, les deux moitiés du piston n'étaient pas correctement assemblées, et un boulon de serrage de la tringle du piston n'était pas correctement en place. Bien que cela n'ait pas eu d'influence dans l'immédiate, ces deux défauts auraient pu entraîner des pannes prématurées si aucune réparation n'était effectuée avant l'installation.

Instructions d'installation et d'entretien

Non fournies avec la pompe. Une notice d'entretien contenant des schémas très utiles ont été donné par la suite.

Fabrication

S'il existe des compétences de base en fonderie et en usinage simple, cette pompe est particulièrement bien adaptée à la fabrication dans les pays en voie de développement.

Sécurité

Les goupilles fendues qui retiennent le pivot de bras devraient être aménagées pour réduire les risques potentiels dus à leurs extrémités pointues.

Propositions d'amélioration de la conception

Une plaque latérale sur la tringle de liaison (du type de celle utilisée pour la pompe Code L) éviterait les dangers de contamination.

Le diamètre de la colonne d'aspiration devrait être augmenté. Une autre solution consisterait à fournir des pattes d'attaches en fonte le support de pompe.

L'alésage devrait être amélioré pour éviter l'usure rapide des rondelles d'étanchéité.

Utilisateurs

De nombreux utilisateurs furent agréablement surpris par les performances de la pompe contrastant avec son aspect rustre. Elle assura un débit satisfaisant à chaque coup et le mouvement du bras autorisait une contribution des bras des épaules du dos et des jambes. Quelques uns n'aimèrent pas la rugosité du bras de manoeuvre.

Endurance

La rondelle originale et le clapet de piston étaient sévèrement endommagés après 1000 heures de fonctionnement, probablement à cause de la rugosité initiale de l'alésage. La pièce installée en remplacement dura les 3000 heures restantes du test bien qu'elle fut sérieusement usée à la fin de celui-ci. Le clapet fut également remplacé au bout de 1000 heures et la pièce de remplacement dura également jusqu'à la fin du test.

L'inspection finale montra une usure considérable dans le logement du pivot de bras et les trous correspondant sur le bras, la tête de pompe et l'oeil de passage de la tringle. La pompe fonctionnait cependant et elle avait pu encore fonctionner pendant quelques temps.

La corrosion était importante. La fonte du support de pompe ne comportait pas de revêtement de protection et était rouillée dans toutes ses parties en contact avec l'eau. Le piston ne put pas être démonté, à cause de la rouille et le poids en fonte placé sur le clapet ne put pas être enlevé (le boulon de fixation était rouillé).

Le cylindre était en bon état à la fin du test. Les marques d'usinage dans l'alésage étaient encore visibles, bien que les tâches aient été enlevées.

Performance de la pompe neuve

La cavitation était évidente quand la pompe était manoeuvrée à plus de 30 coups par minute. Le débit était important et relativement constant entre 1,2 et 1,3 litre par coup.

Le travail nécessaire était de 121 joules à 30 coups par minute et de 148 joules à 20 coups par minute. L'effort de manoeuvre maximal était inférieur à 20 kgf.

Le rendement était de 67% à 30 coups par minute et de 59% à 20 coups par minute.

Performance après 4000 heures de fonctionnement

Le débit fut sensiblement réduit après les tests d'endurance à 0.48 litre par coup à 20 coups par minute et 1,01 litre par coup à 30 coups par minute.

Le travail nécessaire était quelque peu inférieur, 73 joules par coup à 23 coups par minute et 129 joules par coup à 30 coups par minute. L'effort de manoeuvre maximal resta en dessous de 20 kgf.

Des comparaisons directes des mesures de rendement à neuf ne purent pas être effectuées car les rondelles et clapets avaient été remplacés après 1000 heures.

Le rendement après 2000 heures d'utilisation des nouvelles pièces fut de 45% à 23 coups par minute et de 53% à 30 coups par minute.

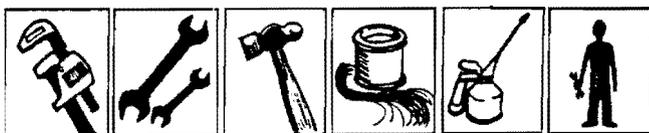
Ces résultats montrent bien l'usure des rondelles et clapets.

Tests de dégradation

La pompe ne résista pas à un des test d'impact latéral. Dans le test sur le support, le filetage de la base du support fut partiellement arasé pour un impact de 300 joules en plein centre. Cependant il restait suffisamment de filet pour remonter la pompe et continuer à l'utiliser. Dans le test d'impact sur le bras, le support de pompe absorba les chocs en tournant sur elle même.

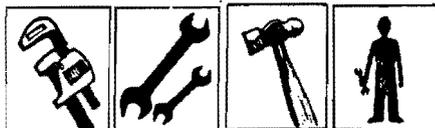
La pompe supporta le test de 72000 coups de bras de manoeuvre sans problèmes.

Installation



Il a fallu installer très soigneusement la colonne d'aspiration avant d'y fixer le support de pompe. Autrement cette pompe aspirante est facile à monter. Des outils simples et une compétence réduite sont requis.

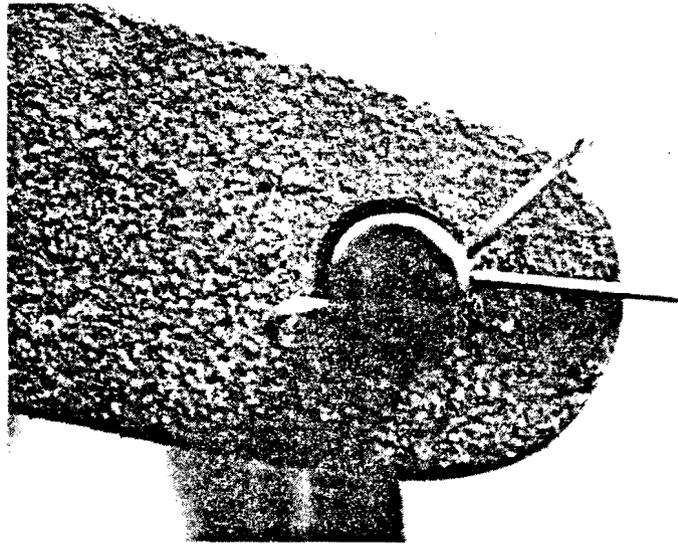
Entretien et réparation



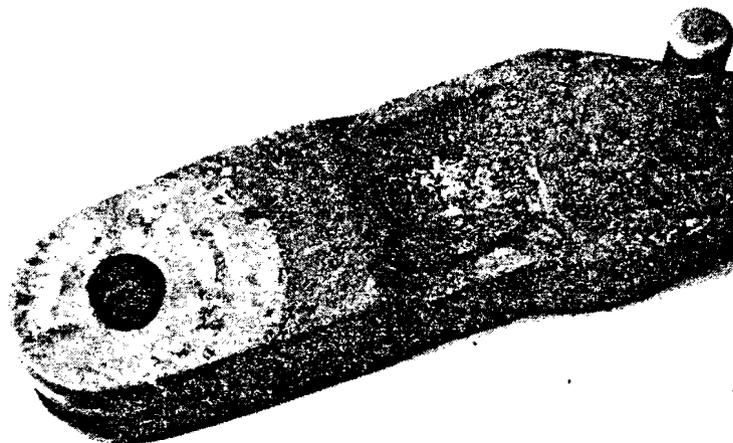
Il est vraisemblable que le piston et le clapet nécessiteront une attention soutenue, bien que très aisée. La plupart des travaux peuvent être effectués avec des clefs plates et des pinces. Une clef à griffes pourrait être nécessaire pour démonter le piston qui pourrait être fortement corrodé.

Verdict

Une pompe aspirante très simple, robuste et bon marché. Doit être amorcée, ce qui pourrait entraîner des pollutions. La rugosité de l'alésage a conduit à des pannes prématurées des joints et devrait être améliorée.

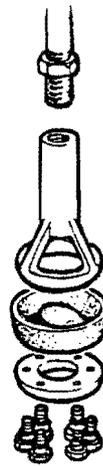
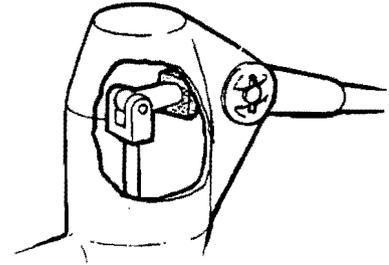
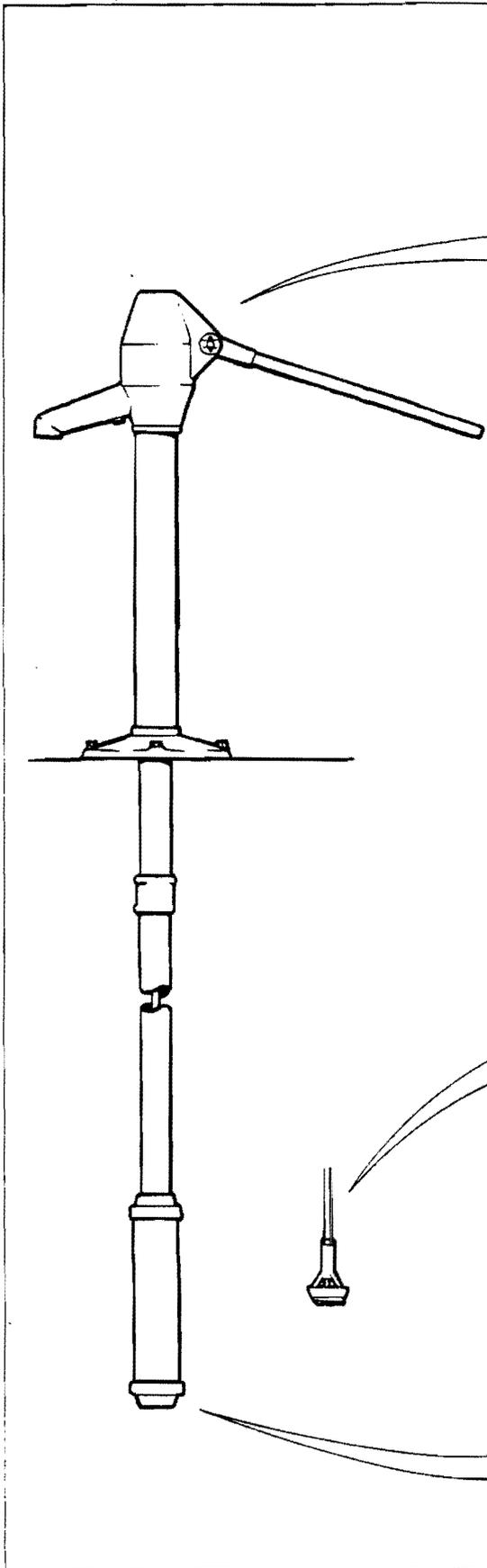


Jeu délibérément retenu entre la goupille et le bras et aussi les extrémités dangereuses de la goupille.



Usure de pivot de bras après 4000 heures.

Nira Pump



G: NIRA AF-76

La pompe Nira est une pompe refoulante pour puits profond fabriquée en Finlande. Le support de pompe est constitué par une colonne tubulaire en acier sur embase en fonte. L'ensemble supportant le bras et le dégorgeoir est également en fonte. Le bras était initialement constitué par une tige d'acier mais a été remplacé par un tube d'acier. Les parties en acier sont galvanisées et celles en fonte protégées par un revêtement nylon.

Le cylindre d'alésage 76 mm est un tube de laiton sans brasure et inhabituellement peu épais, trop peu pour autoriser un filetage pour les chapeaux d'extrémité qui doivent donc être brasés. Pour ce dimensionnement de cylindre, le fabricant recommande de ne pas utiliser la pompe au delà de 18 mètres de profondeur. La bride d'étanchéité, le clapet de piston de même que le clapet de pied sont d'une seule pièce en caoutchouc moulé.

Le support de pompe pèse 29,5 kg et l'ensemble du cylindre 4,0 kg. La pompe est équipée de tringles en acier inox de 10 mm placées à l'intérieur d'une colonne de refoulement en acier galvanisé de 2" de diamètre nominal. Le diamètre extérieur maximale de l'équipement immergé est de 95 mm.

Emballage

Les pompes ont été livrées dans une seule grande caisse en bois de 3.5 m de long.

L'emballage était solide mais sa taille le rend difficile la manoeuvre manuelle. D'une autre côté, regrouper tous les éléments dans une même caisse limite les chances de perte.

Conditions de réception

Les deux supports de pompes étaient en état de marche à la réception. Cependant un des cylindres avait reçu un choc extérieur ce qui avait produit une distorsion de l'alésage et de nombreuses liaisons étaient mal serrées. Bien que les pompes aient été en état de fonctionner, ces défauts auraient pu causer des pannes prématurées s'ils n'avaient pas été réparés avant installation.

Instructions d'installation et d'entretien

Une brochure publicitaire était fournie avec les pompes, comprenant une nomenclature des éléments mais elle ne fut pas de grand secours.

Fabrication

Bien qu'aucun procédé spécial de fabrication ne soit requis, la pompe Nira n'est pas idéale pour la fabrication dans les pays en voie de développement. Des connaissances considérables en fonderie, en mécano-soudage, en usinage et en moulage de caoutchouc sont nécessaires.

Sécurité

La pompe ne semble présenter aucun risque.

Propositions d'amélioration de conception

Un cylindre plus épais pourrait être facilement fileté pour l'installation des chapeaux d'extrémité; ceci éliminerait la nécessité de braser ces derniers.

La course du clapet devrait être réduite à un quart de son diamètre. Le fabricant a adopté cette solution.

Pour le nouveau bras tubulaire, la mèche devrait être mieux ajustée au tube extérieur.

Une embase plus rigide serait avantageuse.

Le fabricant utilise maintenant des boulons à tête hexagonale pour contrôler la compression de la pièce en caoutchouc moulé du piston.

Utilisateurs

Les enfants et les femmes de petite taille trouvèrent cette pompe difficile à cause du haut niveau d'effort requis. De nombreux enfants eurent des difficultés à faire porter le poids de leur corps pour amorcer le mouvement du bras.

Endurance

La pompe Nira fut testée à une profondeur simulée de 36 mètres, le maximum recommandée par le fabricant (les autres pompes pour puits profonds ont été testées à 45 mètres). Néanmoins le bras cassa plusieurs fois au cours des 4000 heures.

La tige d'acier pleine initiale cassa après 314 heures. Un nouveau bras tubulaire fut fourni par le fabricant, mais cassa à son tour après 2200 heures environ et un second exemplaire 189 heures plus tard. Un des bras tubulaire fut réparé par soudure et acheva le test. En réponse, le fabricant recommande maintenant le cylindre de 76 mm par une profondeur maximale de 18 mètres et proposera un cylindre de 50 mm pour de plus grandes profondeurs.

A l'inspection intermédiaire des 1000 heures, tous les boulons de l'ensemble du piston étaient sévèrement corrodés et la tête de l'un d'eux avait cassé. A cause de cela, il n'a pu être démonté et fut complètement remplacé.

A l'inspection finale, il n'y avait que peu d'usure dans les clapets, joints, cylindre et support de bras. Les boulons de cylindre étaient corrodés mais non cassés. Il n'y avait pas de trace de corrosion notable sur les autres parties de la pompe.

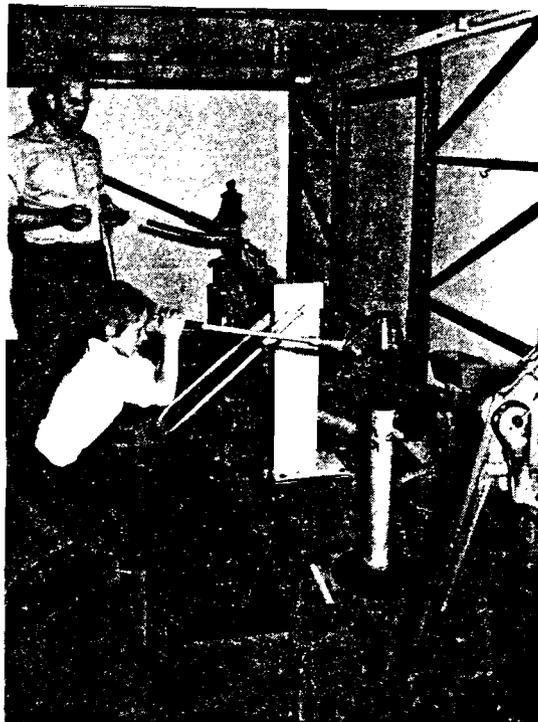
Performance de la pompe neuve

Le débit eut tendance à diminuer avec la profondeur, de 0,65 litre par coup à 7 mètres jusqu'à de 0,59 litre par coup à 45 mètres.

Le travail nécessaire varia de 55 joules par coup à 7 mètres, à

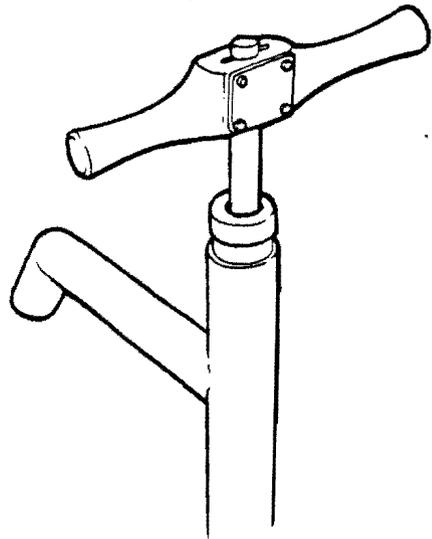
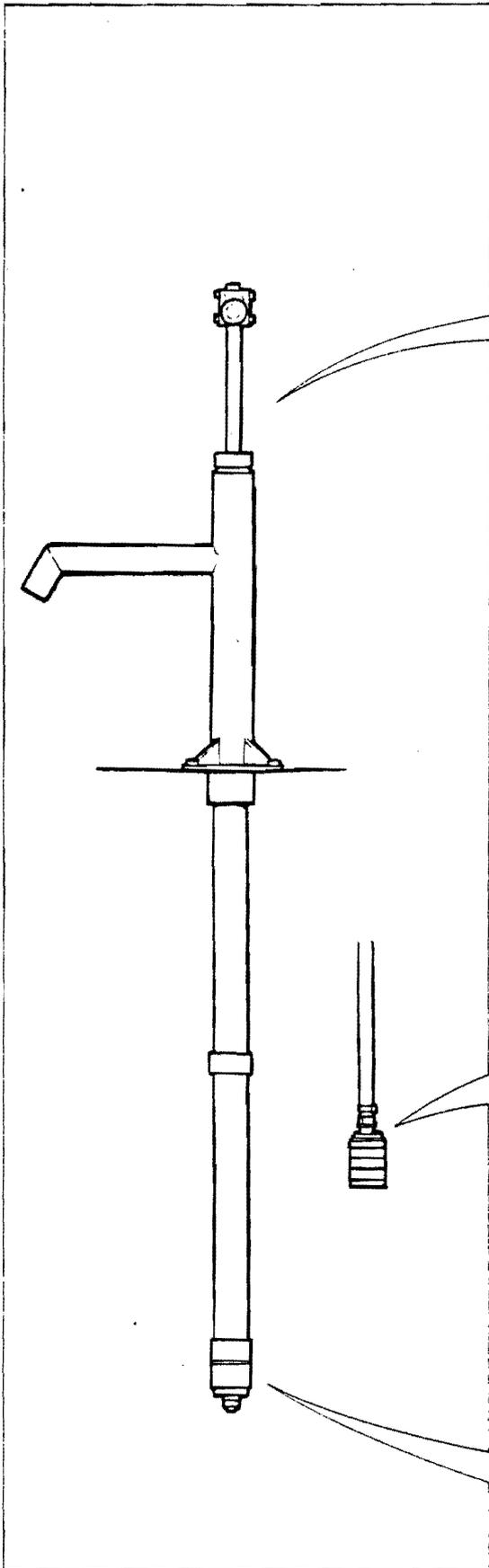


Boulons de fixation originaux du piston corrodés et cassés. Maintenant remplacés par des boulons en acier inox.



C'est dur!

Ethiopia Pump



H: Ethiopia Type BP50

La pompe Ethiopia Type BP50 est une pompe refoulante pour puits superficiel faisant une utilisation extensive des matières plastiques dans sa partie immergée. Pour des profondeurs supérieures à 12 mètres, le support de pompe a un levier, mais pour des puits superficiels un simple bras en forme de T se fixe directement au sommet de la tringle de liaison.

Le support de pompe est fabriqué en tube et tôles d'acier. La colonne de refoulement est un tuyau PVC de 2" qui sert également de cylindre. Le piston n'a pas de joints, mais il est tourné dans du polyéthylène haute densité et n'a qu'un simple clapet en caoutchouc renforcé d'une rondelle en acier. Le clapet de pied est similaire, avec un logement fabriqué à partir de pièces de raccord de tuyaux standard. Les tringles sont également des tubes PVC avec renforts d'acier vers le haut. Le bras est en bois.

Le support de pompe pèse 11,3 kg. L'ensemble complet de la partie immergée pour 10 mètres de profondeur devrait peser moins de 20 kg.

Emballage

Les pompes ont été livrées emballées dans une seule caisse en bois. Une boîte en carton à l'intérieur de la caisse protégerait les ensembles de pistons et de clapets. La caisse était relativement facile à manoeuvrer manuellement.

Conditions de réception

Les deux échantillons étaient en bon état de fonctionnement.

Instructions d'installation et d'entretien

Un rapport technique et des plans accompagnaient les pompes et décrivaient les échantillons avec exactitude. Le rapport technique était intéressant et les illustrations étaient utiles pour l'installation de la pompe. Il serait important cependant de savoir quelle littérature sera fournie en règle générale avec les pompes.

Fabrication

La pompe Ethiopia requiert des compétences technique élémentaires en mécanique, en usinage, en travail du bois et en utilisation de tuyaux PVC. Elle est spécialement bien adaptée pour la fabrication dans un pays en voie de développement.

Sécurité

Il existe un risque de piège à doigt entre le bras et le haut du support de pompe mais ce n'est pas un danger majeur du fait que le bras de cette pompe n'agit pas en levier.

Propositions d'amélioration de la conception

Le bras devrait être fixé plus solidement à la tringle de liaison. Il suffirait d'ajouter un seul boulon légèrement décentré placé dans une rainure tracée dans la tringle. L'embase devrait être plus rigide.

Utilisateurs

De nombreux utilisateurs ont trouvé cette pompe difficile à manoeuvrer, surtout les enfants de petite taille. La plupart des efforts sont à fournir à partir du bras et des épaules. Plusieurs des enfants parmi les plus petits, ont éprouvé des difficultés à relever le bras et ont été obligés de changer leur prise entre les mouvements ascendants ou descendants de celui-ci. Quelques uns n'ont pu relever le bras qu'en plaçant les poignées dans le creux de leur coude et en fournissant un effort avec le dos. Il en est résulté un mouvement très mal aisé et des courses très courtes. Les utilisateurs qui ont éprouvé de telles difficultés ont encore aggravé le fonctionnement en tirant de façon dissymétrique sur les deux tés du bras, accroissant aussi le frottement dans le coussinet de tête de colonne de pompe.

Endurance

La pompe a subi le test des 4000 heures sans défaillance. L'usure du piston tendait à accroître le jeu du boulon central et à chaque inspection de 1000 heures il a fallu y remédier. Les essais de vérifications intermédiaires du débit ont également révélé une diminution progressive du rendement du cylindre.

L'inspection finale a révélé une usure assez nette de la plupart des parties du piston, surtout de celles du clapet. Bien que fonctionnant encore, la performance s'était nettement dégradée. Par usure, le diamètre du piston s'était réduit de 0,3 mm et celui du cylindre d'environ 1 mm. Des particules de sable se trouvaient incrustées dans le piston en polyéthylène HD. Le coussinet de la tringle du support de pompe était usé, mais cela n'affecta pas la performance.

Performance de la pompe neuve

Le débit varia peu avec la vitesse oscillant entre 0,60 et 0,63 litre par coup.

Le travail nécessaire s'est accru avec la vitesse, de 112 joules par coup à 30 coups par minute à 141 joules par coup à 50 coups par minute. L'effort maximum requis fut approximativement de 30 kgf en course montante. Le rendement a décroché avec la vitesse de 36% à 30 coups par minute à 30% à 50 coups par minute.

Performance après 4000 heures d'endurance

Le débit a été nettement réduit, surtout à basse vitesse. A 21 coups par minute la pompe fournissait en moyenne 0,15 litre par coup, allant jusqu'à 0,41 litre par coup à 49 coups par minute. Le travail à exercer a évolué de 82 joules par coup à 21 coups par minute à 155 joules à 49 coups par minute. Le rendement a varié de 12% à 18% pour les mêmes vitesses opérationnelles.

A des vitesses de moins de 17 coups par minute la pompe ne fournissait pas d'eau du tout.

Tests de dégradation

Le test de choc sur le bras n'était pas applicable à cette pompe. Lors de l'essai de choc latéral sur le support de pompe, les chocs successifs ont produit une distortion progressive de l'embase.

Dans le test de choc du bras sur ses butées, la pompe accomplit ses 96000 cycles prévus sans défaillance.

Installation



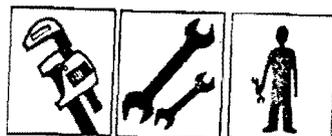
Cette pompe est légère et facile à manier; la compétence technique requise se réduit essentiellement à faire des joints satisfaisants pour les tuyaux PVC.

Entretien et réparation du support de pompe



Sans complication. Le remplacement du coussinet de la tête de pompe semble être l'élément de maintenance le plus probable et ne pose pas de problèmes.

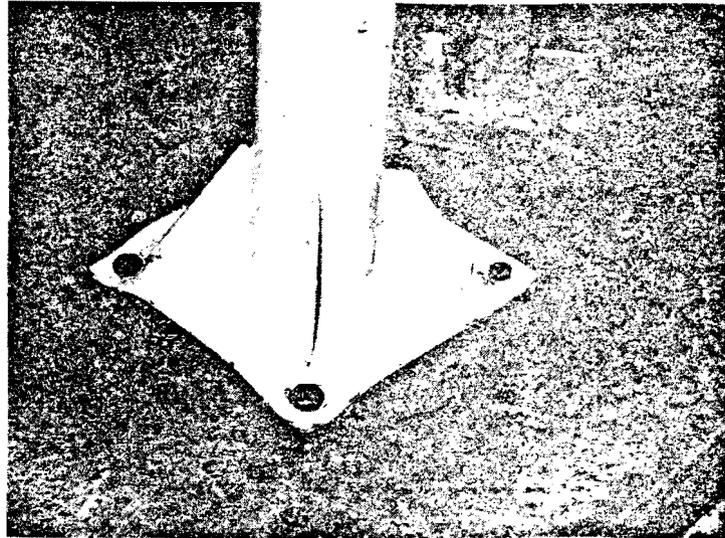
Entretien et réparation des parties immergées



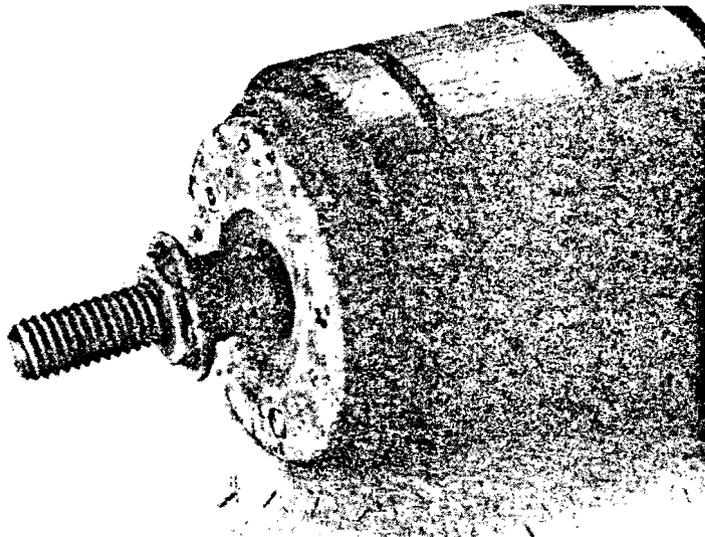
Le piston peut être sorti très facilement. Il suffit d'ôter le coussinet de tête de pompe. Il faut cependant manier les tringles avec soin et il serait prudent d'avoir des manchons et de la colle à disposition pour réparer des ruptures éventuelles. La longueur des tringles peut nécessiter un changement fréquent pour compenser l'usure dans la colonne d'aspiration. Sortir la colonne d'aspiration ne nécessiterait pas d'appareil de levage.

Verdict

Une pompe refoulante pour puits superficiel simple, bien que quelques utilisateurs l'ait trouvée difficile à manoeuvrer. Elle ne requiert pas d'amorçage et n'est donc pas sujette à la pollution. Légère et facile à démonter sans appareil de levage. Proche du concept VLOM. Potentiellement appropriée pour l'alimentation en eau communautaire pour les puits superficiels.

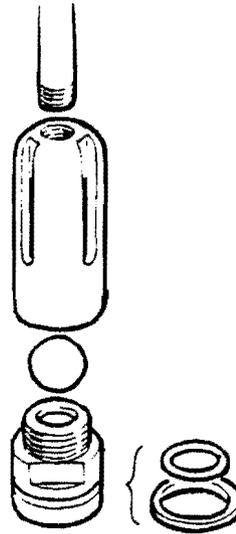
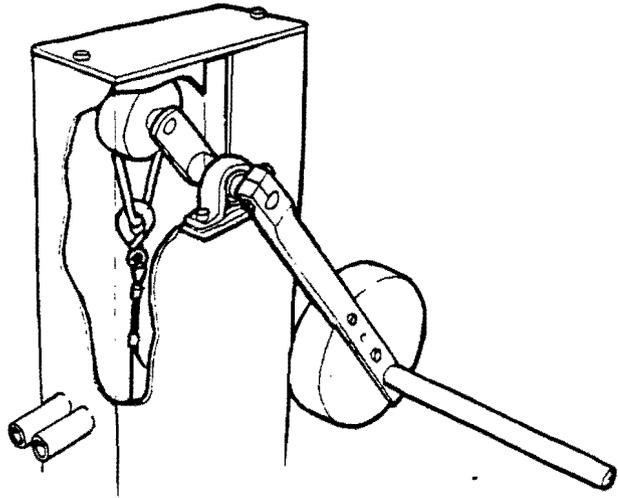
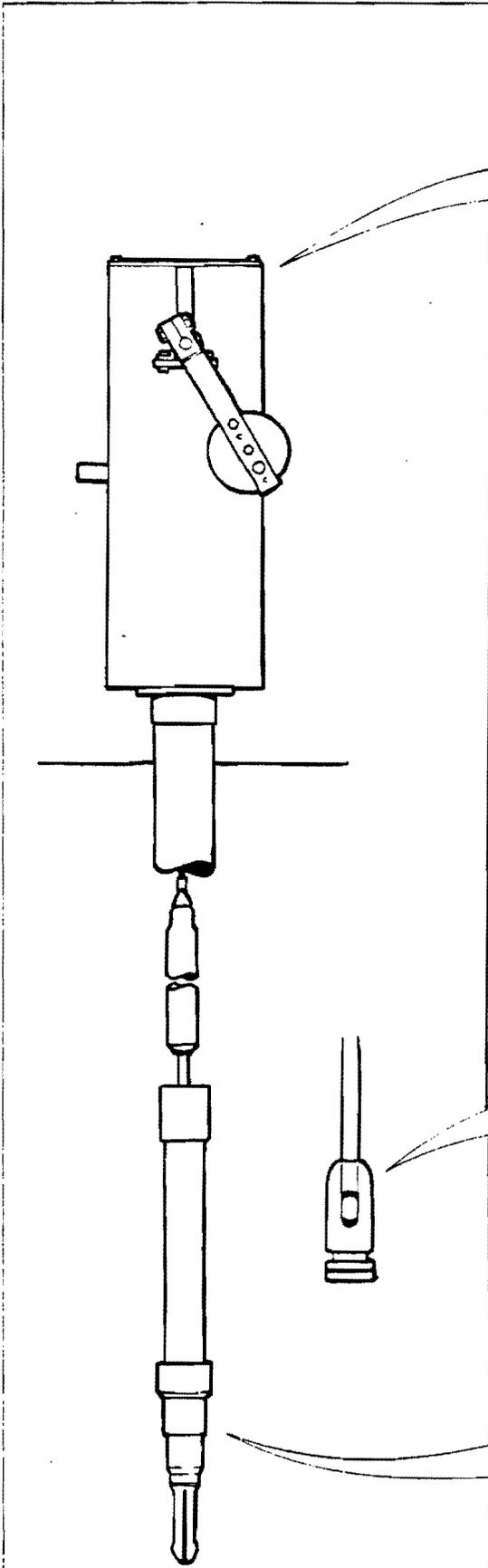


Embase tordue après impact de 400 joules entraînant une mauvaise étanchéité de la tête de puits.



Jeu devenu excessif après 4000 heures et l'oeil central du piston sérieusement usé.

Vew Pump



J: VEREINIGTE EDELSTAHLWERKE (VEW) A 18

La pompe VEW A18, fabriquée en Autriche est une pompe refoulante à mouvement alternatif pour puits profond avec un mécanisme tournant. La pompe utilise des cables plutôt que des tringles. Le support de pompe est fabriquée à l'aide de tôles d'acier inoxydable, et comprend des roulements à bille pour le vilebrequin et le tourillon. A la livraison, l'extrémité supérieur du cable était fixée à un goujon et la bague extérieure des deux roulements à bille était logée dans une rainure de disque d'entraînement. A la suite des premières défaillances relevées par le test d'endurance, le fabriquant a adopté maintenant un vilebrequin "large extrémité" complètement protégé comme le montre l'illustration. Les contrepoids du bras était à l'origine fixé sur des bras séparés, formant un angle de 90° avec les bras eux-mêmes. Les bras jumeaux permettent une manoeuvre de la pompe par deux dégorgeoirs.

Le lourd cylindre peut être retiré à travers la colonne de refoulement de 4" logé dans un équipement fixe au bas de la colonne de refoulement. Le diamètre extérieur maximum de l'ensemble du sous sol est de 127 mm. Le joint du piston est en PTFE renforcé par un joint torique en caoutchouc. Le piston et les clapets de pied sont équipés des billes en acier inoxydable.

Le support de pompe pèse 84,8 kg. L'ensemble du cylindre 19,8 kg.

Emballage

Ces pompes furent livrées dans une seule caisse en bois, renforcée intérieurement pour protéger le contenu. Tous les éléments de la partie en sous-sol étaient protégés par un emballage en toile cirée solide.

L'emballage était robuste mais d'une longueur gênante, 4 m et très lourd: (372 kg). Il serait particulièrement difficile à manier sans aide mécanique.

Conditions de réception

Les pompes furent généralement reçues en bon état, quoique les poignées des deux pompes aient été légèrement mal alignées à l'assemblage.

Instruction d'installation et d'entretien

Une notice utile était fournie mais davantage d'illustrations auraient été bienvenues.

Fabrication

La VEW n'est pas à même pour être fabriquée dans un pays en voie de développement. Elle nécessite une nombre considérable de pièces en acier inoxydable. Le cylindre et, à un moindre degré, le support de pompe réclament des technologies de fabrication sophistiquées et un contrôle strict de la qualité.

Sécurité

La nouvelle conception des manivelles a éliminé le danger des contrepoids rotatif. Cependant les manivelles de cette pompe peuvent être aussi dangereuses pour les utilisateurs que pour les observateurs. Les manivelles acquièrent un couple important en vitesse de rotation normale.

Propositions d'amélioration de la conception

Le fabricant a adopté un certain nombre de suggestions, parmi lesquelles.

- (a) changement des paliers du vilebrequin pour un équipement plus robuste et nouvelle conception de la "large extrémité";
- (b) changement du cable pour un cable anti-torsion;
- (c) fourniture de manivelles solides et lisses;
- (d) meilleure fixation des poignées aux extrémités du vilebrequin et repositionnement des contrepoids.

Autres suggestions

Les dégorgeoirs de sortie pourraient être soit plus longs et plus largement séparés pour permettre à deux récipients d'être remplis simultanément soit être remplacés par un seul dégorgeoir. L'utilisation d'une rallonge en tuyau plastique ne résoudrait pas le problème.

Nous suggérons que de nombreux éléments soient conçus de manière à restreindre sérieusement l'usage intensif de matériaux coûteux.

Utilisateurs

Les utilisateurs trouvèrent cette pompe difficile à manoeuvrer. Les utilisateurs ayant une force et un poids suffisant ont pu obtenir un couple d'entraînement suffisant pour actionner régulièrement la manivelle. Nombreux sont ceux qui n'y sont pas arrivés et qui ont eu des difficultés à doser leur effort sur la manivelle. Certains enfants ont été incapables de faire fonctionner la pompe. Il convient cependant de noter que cette pompe se prête à une utilisation par deux personnes. Notre équipe de test a trouvé la pompe plus facile à opérer après la modification des manivelles et le repositionnement des contrepoids.

Endurance

La pompe VEW tomba en panne après 152 heures seulement. La tendance du cable de manoeuvre à se tordre sous tension a provoqué un gauchissement du disque d'entraînement conduisant à une usure rapide du disque et du vilebrequin. Les deux furent remplacés et un émerillon fut installé sur le cable. La manivelle cassa après 277 heures; le disque et le vilebrequin de rechange se révélèrent usés après 598 heures.

La réponse du fabricant fut louablement rapide et les modifications apportées sont décrites plus haut. Les manivelles modifiées et "l'extrémité large" du vilebrequin ont tenu jusqu'à la fin du programme d'essais.

Lors de l'inspection finale, le joint du piston s'est révélé complètement usé; le corps du piston était également usé de même que la tige du piston à l'endroit où elle passait à travers le capuchon du cylindre. L'alésage du cylindre était en bonne condition. L'intérieur de la colonne de refoulement et le logement du piston étaient rouillés. Il y avait du jeu dans "l'extrémité large" mais à tous les autres points de vue le support de pompe était en bon état.

Performance de la pompe neuve

Le débit a légèrement décru avec la profondeur, d'un maximum de 0,69 litre par tour à 7 mètres à un minimum de 0,62 litre par tour à 45 mètres.

L'énergie requise dépendant à la fois de la vitesse et de la profondeur. Le minimum était de 87 joules par tour à 7 mètres et le maximum 765 joules par tour à 45 mètres, les deux à 50 rotations par minute. Les efforts de manoeuvre maximaux se situaient aux alentours de 10 kgf à 7 mètres et de 60 kgf à 45 mètres. Le rendement a varié de façon prononcée selon la vitesse pour des profondeurs différentes. A 7 mètres le rendement maximal était de 53% à 50 tours/minute. A 25 mètres le meilleur résultat était de 59% à 40 tours/minute. A 45 mètres, le rendement maximal était de 63% à 30 tours/minute.

Performance après 4000 heures de fonctionnement

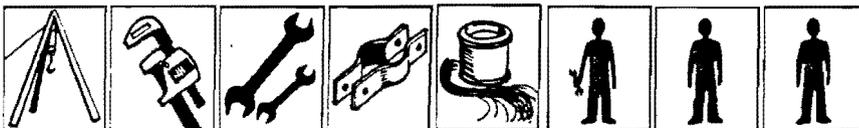
L'usure du joint du piston entraîna un débit réduit, surtout à des vitesses d'exploitation basses: à 19 tours/minute et à 45 mètres le débit était de 0,31 litre par minute, allant jusqu'à 0,54 litre par tour à 53 tours/minute.

L'énergie nécessaire s'était accrue à 7 mètres de profondeur mais à 45 mètres avait décru jusqu'à varier entre 317 et 337 joules par rotation. Le rendement avait donc baissé à 7 mètres jusqu'à 21% mais à 45 mètres était de 43% à 19 tours/minute, allant jusqu'à 71% à 53 tours/minute.

Tests de dégradation

Le test de choc latéral sur le bras ne pouvait être appliqué à cette pompe. Elle ne montra aucun dommage lors du test de choc latéral sur le corps du support de pompe.

Installation



Un appareil de levage robuste est indispensable pour manoeuvrer la colonne de refoulement de 4" et il ne peut pas être facilement remplacé par une main d'oeuvre supplémentaire. Une pince coupe-cable est nécessaire. Les clefs à griffes doivent être assez grandes pour permettre la manoeuvre d'un tuyau de 4". Le pied de support de pompe est fileté à 4" API et non au filetage plus commun ISO Standard.

Entretien et réparation du support de pompe



Sous sa forme remodelée le support de pompe ne réclamera sans doute pas d'entretien régulier. L'ensemble du vilebrequin doit être remplacé dans sa totalité. Les support de pompe n'a pas besoin d'être retiré de la tête de puits.

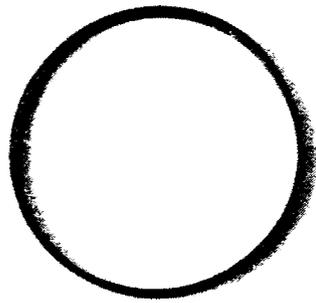
Entretien et réparation des parties immergées



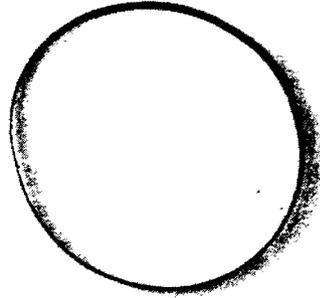
Il se peut qu'il faille remplacer le joint de piston du cylindre. Le fabricant suggère de ne pas faire ce remplacement sur place et conseille plutôt un rechange standard cylindre. L'ensemble du cylindre peut être retiré sans déplacer la colonne de refoulement en utilisant le câble de manoeuvre. Le cylindre est lourd mais il est possible de se servir de l'ensemble du vilebrequin comme d'un appareil de levage simplifié. Si le câble casse, il doit être difficile d'extraire le cylindre.

Verdict

Pompe très onéreuse. Robuste après sa modification par le fabricant. Difficile à utiliser mais conçue pour être manoeuvrée par 2 personnes. Potentiellement appropriée à l'alimentation en eau communautaire. Lorsque le joint du piston s'use c'est le cylindre entier qu'il faut remplacer. Nécessite un matériel de levage très lourd pour son installation et peut ne pas être adaptable pour des forages de petit diamètre.



NEW

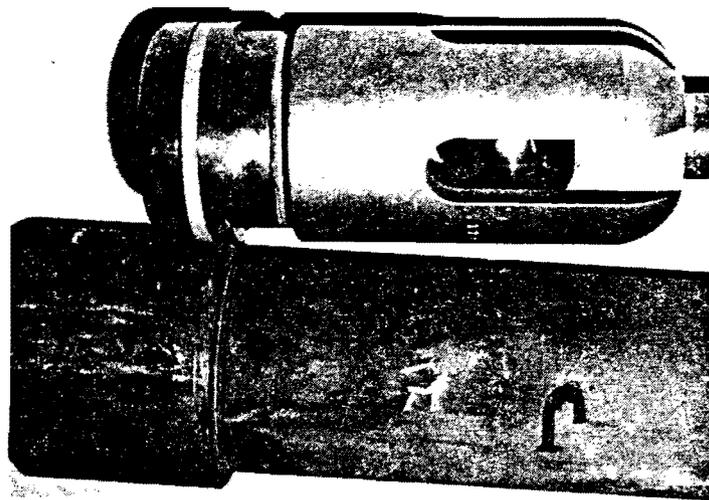


3,000 hrs work.
(at 4000 hr inspection 28/9/52.)

Etat neuf

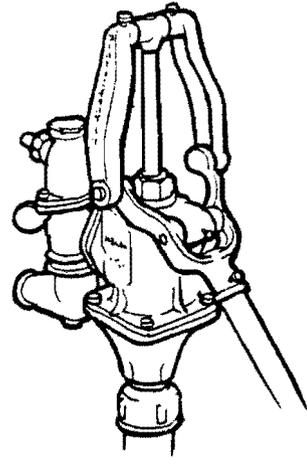
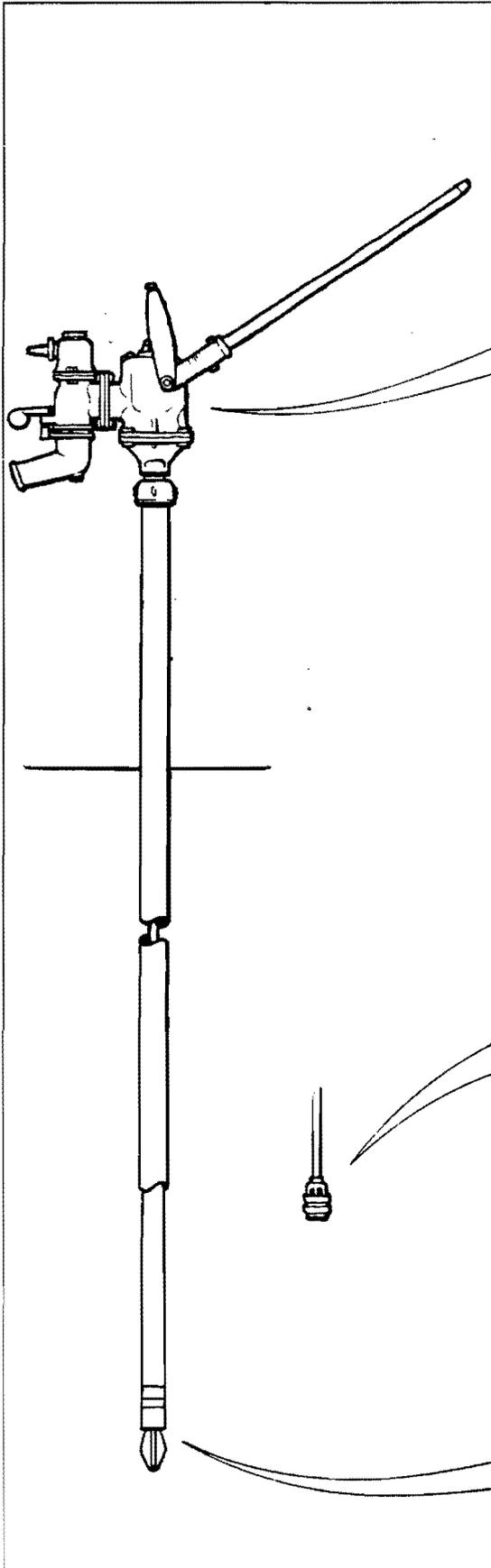
3000 heures de fonctionnement

Etat d'usure du joint de piston après 3000 heures de tests d'endurance.



Joint installé dans une rainure tracée dans le piston et qu'il pratiquement impossible de le remplacer in-situ.

Jetmatic Pump



K: JETMATIC

La pompe Jetmatic est fabriquée aux Philippines sous licence des pompes Kawamoto du Japon et ressemble beaucoup à la pompe Dragon. Comme celle-ci elle peut être fournie soit comme une pompe aspirante pour puits superficiel soit comme pompe refoulante pour puits profond. Nous avons testé la pompe pour puits profond. A la différence de la pompe du Dragon on ne peut pas utiliser le cylindre du puits superficiel. Le support de pompe est donc très compact et s'adapte simplement sur la partie saillante de la colonne de refoulement. Cette partie doit s'élever à au moins 0,44 m au dessus du sol pour éviter que la manivelle ne touche le sol au point le plus bas de sa course.

Le support de pompe est principalement en fonte avec une vanne de débit dans le dégorgeoir permettant soit le refoulement à gueule bée soit le refoulement sous pression à travers un tuyaux en caoutchouc ou en acier. Le bras en acier tubulaire décrit un arc exceptionnellement grand de 178°.

Le cylindre du puits profond est exceptionnellement petit, d'un calibre de 46 mm seulement, pour s'adapter dans une colonne de refoulement de 2" donc beaucoup plus petit que le cylindre utilisé dans la pompe Dragon. A l'extrémité inférieure du cylindre il y a deux boucles en acier qui semblent conçues pour le centrer à l'intérieur de la colonne de refoulement. Le clapet de pied a une bague conique en caoutchouc qui s'adapte à une cône ajusté dans la base du cylindre. Le piston peut être vissé sur le clapet de pied pour pouvoir être démonté sans déplacer le cylindre. A tous autres égards le piston est conventionnel et a deux joints en cuir.

Le support de pompe pèse 16,3 kg, l'ensemble du cylindre 3 kg. Nous avons utilisé des tringles de 1/2" de diamètre (aucune n'était fournie avec la pompe) et une colonne d'aspiration en acier galvanisé de 2".

Emballage

Les pompes ont été livrées dans une caisse en bois. L'intérieur était renforcé pour la compartimenter et protéger le contenu. La caisse était doublée d'une membrane en plastique anti-humidité.

Conditions de réception

Pour les deux exemplaires de cylindre, les retenues de joints d'étanchéité n'étaient pas serrés suffisamment probablement parce que le cuir avait séché et s'était rétréci pendant le transport. Autrement les pompes étaient en bon état de marche.

Instructions d'installation et d'entretien

Rien n'était fournies avec la pompe.

Fabrication

La pompe Jetmatic requiert un degré modéré de connaissance en fonderie et en usinage simple. Le raccord de bras exige un contrôle soigneux de qualité de fabrication pour assurer un assemblage facile et un fonctionnement satisfaisant. Elle peut être appropriée pour la fabrication

dans certains pays en voie de développement mais n'est pas idéale.

Sécurité

L'extrémité du bras en acier tubulaire est pointue et pourrait être dangereuse si le capuchon en caoutchouc facile à enlever était perdu. L'écrou de serrage de l'axe du bras forme un piège à doigts.

Propositions d'amélioration de la conception

L'extrémité libre du bras devrait être renflée et lissée, et le capuchon en caoutchouc supprimé.

La fourche de liaison devrait être remplacée par deux fers plats assemblés, ce qui faciliterait la fabrication dans les pays en voie de développement.

L'écrou de serrage de l'axe du bras devrait être déplacé de 90° vers le bas ou remplacé par deux circlips sur l'arbre (semblables à ceux sur les pivots de la fourche).

La hauteur de l'ensemble supérieur devrait être réduite pour:

- a) éliminer le contre perçage de l'écrou d'étanchéité,
- b) éliminer un usinage non nécessaire du pivot moulé,
- c) accroître la longueur filetée reliant la tringle de liaison au pivot moulé.

Il faudrait supprimer la vanne de réglage de débit et ne la fournir que si elle est nécessaire.

Tous les raccords à brides du corps de pompe devraient être plats ou avoir une épaisseur plus importante car ils ne sont pas renforcés et pourraient être cassés par serrage excessif des boulons de fixation.

La course du piston et du clapet du pied devrait être réduite, au mieux à 1/4 de leur diamètre effectif.

Le fabricant a reçu ces suggestions et ses commentaires détaillés sont attendus.

Une colonne de refoulement de 2" est nécessaire pour permettre au cylindre d'être retiré pour entretien. Le diamètre du pied du support de pompe devrait être modifié pour un \varnothing 2" ISO standard.

Utilisateurs

Cette pompe est similaire à la pompe Dragon et les utilisateurs ont eu les mêmes problèmes. Une difficulté supplémentaire est apparue: une utilisation vigoureuse de la pompe amène souvent la fermeture brutale de la vanne du dégorgeoir, interdisant ainsi toute sortie d'eau et risquant de faire éclater les joints.

En général le débit ne s'est pas révélé très élevé.

Endurance

La pompe est tombée en panne après 280 heures lorsque le cylindre s'est déplacé dans la colonne de refoulement. Une fois le cylindre réinstallé, le problème ne s'est pas représenté.

La pompe est tombée en panne à 3149 heures à 3875 heures quand la tringle cassa au filetage. Les éléments du mécanisme du bras durent être remplacés après 1000 heures pour cause d'usure; les parties remplacées résistèrent jusqu'au bout du test de 4000 heures. A chaque inspection intermédiaire la vanne de débit du dégorgeoir se révéla grippée par manque d'utilisation et dut être libérée. Lors de l'inspection finale, le clapet de pied, le piston, les joints et le cylindre étaient tous en bon état ne montrant pas de signes d'usure. L'écrou d'étanchéité était très usé.

La tringle du piston et les boucles d'acier d'ancrage du cylindre étaient corrodées.

Performance de la pompe neuve

Le débit ne fut pratiquement affecté ni par la vitesse ni par la profondeur: entre 0,27 et 0,29 litres par coup pour chaque mouvement complet du bras.

Le travail nécessaire varia d'un minimum de 50 joules par coup à 7 mètres de profondeur à un maximum de 173 joules par coup à 45 mètres. Le maximum d'effort de manoeuvre fut de moins de 5 kgf à 7 mètres et d'un peu plus de 10 kgf à 45 mètres.

Le rendement a varié d'un minimum de 32% à 7 mètres à un maximum de 77% à 45 mètres. Comme la longueur de course était la même que pour la pompe Dragon, on n'a pas pratiqué le test de la course partielle puisqu'on pouvait s'attendre à la même amélioration marginale.

Performance après 4000 heures d'utilisation

Le débit resta égal et le travail requis se trouva réduit à un maximum de 149 joules par coup à 45 mètres. L'effort d'exploitation maximum resta un peu supérieur à 10 kgf à 45 mètres.

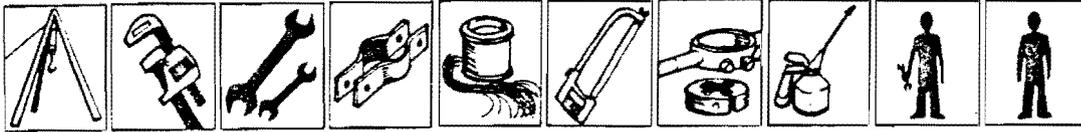
Le rendement s'est donc trouvé amélioré d'un minimum de 42% à 7 mètres à un maximum de 91% à 45 mètres.

Tests de dégradation

Durant le test de choc latéral sur le bras, l'énergie d'impact fut absorbée par la rotation du support de pompe sur son filetage. Lors du test sur le corps de pompe, la colonne de refoulement commença à se courber sous un impact de 200 joules, et à 300 joules le tuyau était suffisamment coudé pour empêcher la tringle de se déplacer.

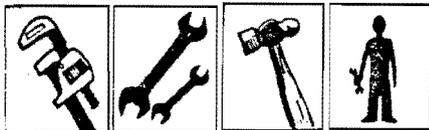
Dans le test de choc sur le bras après 13341 cycles, les attaches fixant le corps du support de pompe au socle en fonte s'étaient relâchées permettant au joint de fuir. La pompe tomba en panne après 79,383 cycles quand le pas du vis du socle en fonte fut partiellement arasé provoquant une grave perte d'étanchéité.

Installation



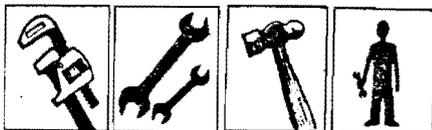
La colonne de refoulement doit être solidement fixée dans la tête de puits pour servir de soutien au support de pompe. Elle devrait dépasser suffisamment pour laisser, sous le dégorgeoir, l'espace nécessaire au plus grand récipient susceptible d'être utilisé. Installer le support de pompe sur une colonne de refoulement existante devrait être une tâche simple pour un homme seul. La colonne de refoulement devrait avoir 2" de diamètre pour laisser le passage du cylindre lors de l'entretien. Le bas du support de pompe est fileté, 1,25 ANPT et non selon le filetage standard ISO.

Entretien et réparation du support de pompe



Le support de pompe peut réclamer une vérification fréquente des éléments usés du bras et de l'écrou d'étanchéité.

Entretien et réparation des parties immergées

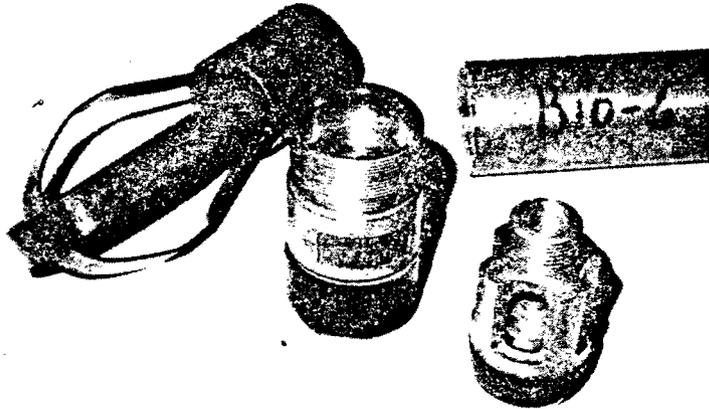


Le clapet de pied et le piston peuvent être sortis par la colonne de refoulement dans la mesure où un tuyau d'au moins 2" de diamètre est utilisé; un appareil de levage n'est pas nécessaire. Cependant il faut d'abord ôter le support le pompe.

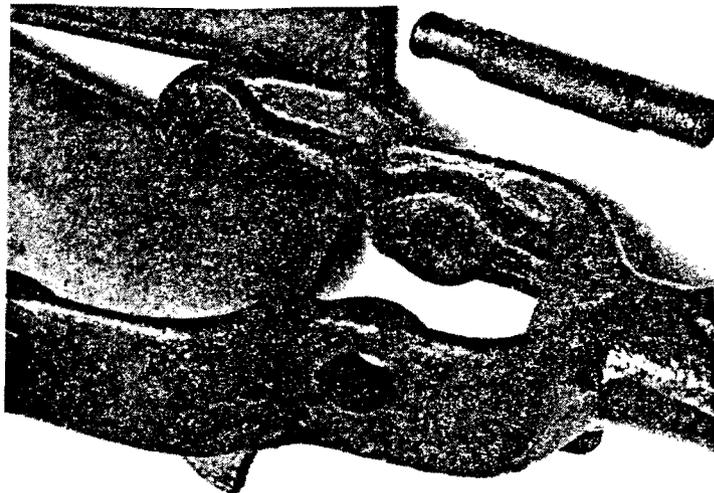
Verdict

Cette pompe est conçue pour usage familial, éventuellement pour servir jusqu'à 15 personnes mais n'est certainement pas suffisamment robuste

pour l'alimentation en eau communautaire. Le débit est faible et une utilisation intensive pourrait produire une usure rapide et des pannes de parties mobiles du support de pompe. Le piston et le clapet de pied peuvent être extraits sans démonter le cylindre ou la colonne d'aspiration. Pompe peu onéreuse.

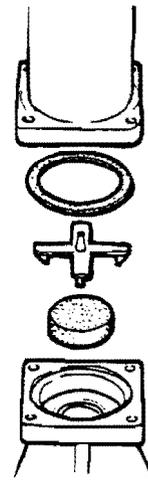
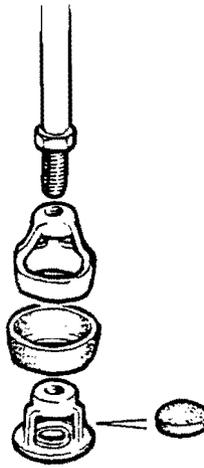
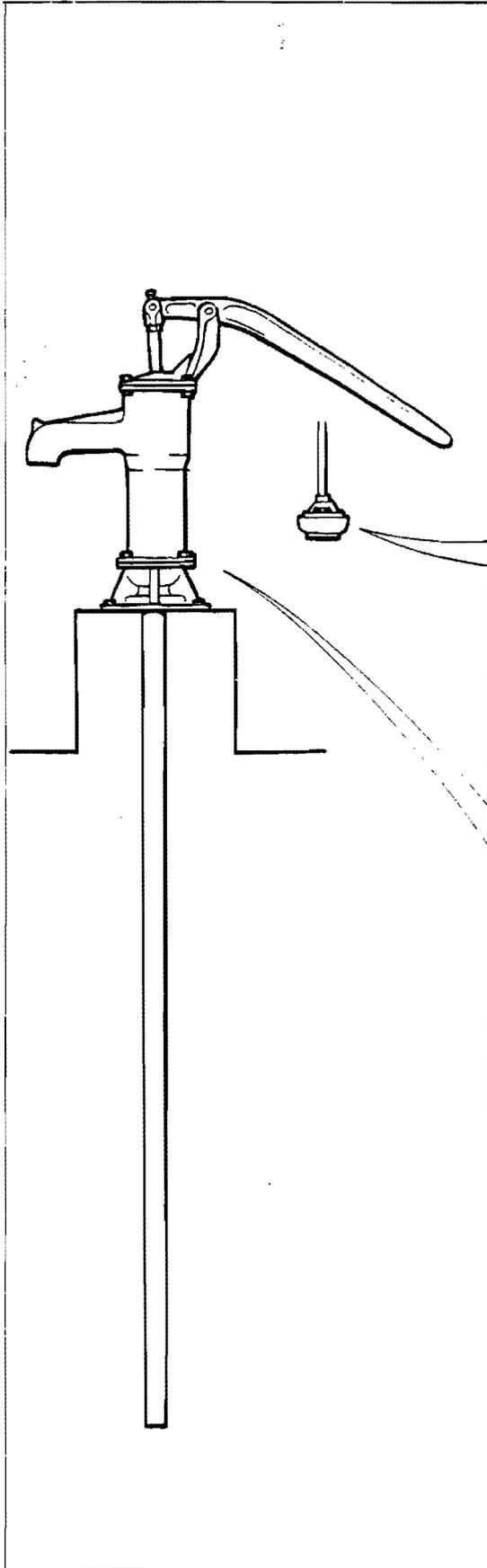


Eléments formant ancrage du cylindre dans la colonne de refoulement et le clapet de pied amovible.



Gouilles de pivot usagées et perforations formées dans la fourche de bras après 1000 heures.

Bandung Pump



L: Pompe BANDUNG Pour Puits Superficiel

La pompe Bandung est une pompe aspirante pour puits superficiel. Elle est essentiellement construite en fonte avec un manchon inférieur de cylindre en acier émaillé. Le piston est équipé d'une rondelle en caoutchouc moulé; des disques en caoutchouc équipent également le piston et les clapets.

La pompe pèse 25,5 kg et utilise une colonne d'aspiration en acier galvanisé de diamètre standard 1"1/4.

Emballage

L'emballage dans lequel ces pompes furent livrées ne convenait pas du tout.

Chaque pompe était enveloppée dans des morceaux de carton ondulé, puis dans un sac en plastique. Les bras des 2 pompes y compris un troisième bras de rechange furent cassés durant le transport et le capuchon en fonte du cylindre de l'une des pompes était fêlé.

Ces éléments furent remplacées par le fabricant. Celui-ci déclare que les pompes avaient quitté l'usine emballées correctement dans une caisse en bois. Elles furent séparées probablement le transporteur parce que leur poids pour un seul envoi était trop important.

Conditions de réception

Aucun exemplaire n'a été reçu en état de marche à cause des bras cassés. En outre, un des boulons de fixation de l'arbre pivot à la tringle de liaison était cassé; de plus un siège de clapet était enduit de mastic et de peinture, empêchant le joint d'être efficace contre son siège en caoutchouc. Même si les bras avaient été livrés intacts, les pompes n'auraient de toute façon pas été utilisables.

Instructions d'installation et de maintenance

Aucune instruction n'accompagnait les pompes.

Fabrication

La pompe Bandung est bien adaptée à la fabrication dans un pays en voie de développement si l'on peut trouver des compétences en fonderie, formage de tôles simples et en usinage simple. Elle réclame cependant un contrôle de qualité plus strict que celui nécessaire pour la pompe Bangladesh New No.6 qui est de conception similaire.

Sécurité

Il existe une possibilité de piège à doigts entre la fourche de la tringle de liaison et le haut du support de pompe.

Propositions d'amélioration de la construction

Les positions relatives de la fourche de bras et de l'oeil et de la tringle de liaison devraient être inversées. C'est à dire que le bras devrait comporter une fourche avec un oeil à chaque extrémité.

Les brides du cylindre devraient être plus grands pour accroître leur solidité.

Le bras devrait être conçu de façon plus robuste ou bien fabriqué à partir d'un matériau plus résistant.

La conception du piston devrait être revue dans le but de contrôler la compression de la rondelle en caoutchouc et réduire la tendance de ce dernier à être extrudé.

Utilisateurs

Peu d'utilisateurs ont critiqué cette pompe, et même certains en ont fait des éloges. Des nombreux groupes de muscles du corps peuvent participer au mouvement de bras de manoeuvre.

Endurance

Le joint d'étanchéité fut remplacé 3 fois durant le programme des tests d'endurance et le dernier remplacé se révéla en triste état lors de l'inspection finale. Le joint qui avait tendance à se déplacer dans l'espace annulaire situé entre le piston et le cylindre se fendit. Les deux moitiés du piston furent modifiées de manière à ce que le joint d'étanchéité soit pincé près de son bord extérieur; ceci empêcha le gonflement du caoutchouc. Le dernier joint remplacé ne fendit pas en 1000 heures. Cependant l'inspection finale révéla des fissures dans la surface supérieure du joint; ce dernier était cependant encore utilisable.

La pompe se révéla difficile à amorcer après la vérification des 3000 heures, mais ceci put être corrigé simplement en retournant le siège de clapet. Les deux sièges de clapet montrèrent des signes d'usure à l'inspection finale mais fonctionnaient encore.

Le cylindre était en bon état à la fin du test et ne présentait pas de signe d'usure.

Les goupilles du pivot des bras et leurs trous correspondants étaient usés mais encore en état de fonctionner à la fin du test.

Performance de la pompe neuve

La cavitation était évidente quand la pompe était manoeuvrée à plus de 30 coups par minute. Malgré cela la pompe fournissait 1,04 litre d'eau par coup à 40 coup par minute contre 0,95 litre par coup à 20 coups par minute.

Le travail nécessaire varia peu avec la vitesse et se situa autour de 100 joules par coup. L'effort de manoeuvre était inférieur à 20 kgf.

Le rendement resta à 69% quelque fut la vitesse d'exploitation.

Performance après 4000 heures d'utilisation

Le débit s'améliora légèrement après le test d'endurance de 1,02 litres par coup à 21 coups par minute et 1,04 litre par coup à 41 coups par minute.

Le travail nécessaire s'accrut d'avantage de 109 joules par coup à 21 coups par minute à 137 joules par coup à 41 coups par minute. L'effort maximal de manœuvre resta en dessous de 20 kgf.

Comme il a fallu changer les joints à trois reprises pendant le test d'endurance la comparaison avec la performance à l'état neuf ne pu pas être effectuée.

Le rendement baissa de 65% à 21 coups par minute et 50% à 41 coups par minute.

Ces résultats furent obtenus avec le dernier joint remplacé. Dans le test de vérification à 1000 heures avec un joint d'étanchéité cassé, le débit tomba à 0,58 litre par coup à 20 coups par minute.

Tests de dégradation

La pompe Bandung ne résista pas au test d'impact latéral. Dans le test sur le bras la partie supérieure de la pompe cassa sous un impact de 150 joules sur le bras, quoique le bras lui même résista. Dans le test sur le corps, l'embase se brisa sous un impact de 500 joules appliqué au centre du support de pompe.

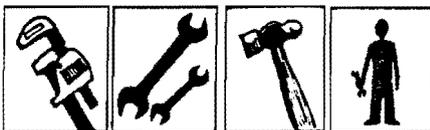
Dans le test de choc sur le bras le support de l'axe du bras se sépara de la pièce supérieur de la pompe après 19543 cycles et le test fut interrompu. Le bras lui-même n'était pas endommagé.

Installation



Très simple.

Entretien et réparation



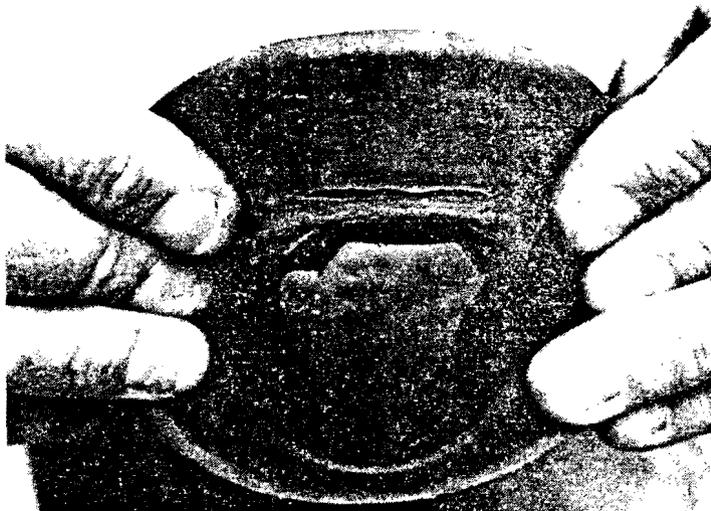
La pompe pourrait réclamer un entretien fréquent, mais la plupart des tâches sont simples et peuvent être accomplies avec quelques clefs plates. Un poinçon et un marteau pourraient être nécessaires pour retirer les goupilles de pivot de même qu'une clef à pipe pour démonter le piston.

Verdict

Susceptible d'être endommagée accidentellement. Requier un amorçage et donc sujette aux pollutions. Serait plus fiable avec des modifications de conception (pour le piston notamment). Bon marché.



Emballage médiocre ayant entraîné la rupture de trois bras en fonte et la fêlure du haut de la pompe d'un des échantillons.

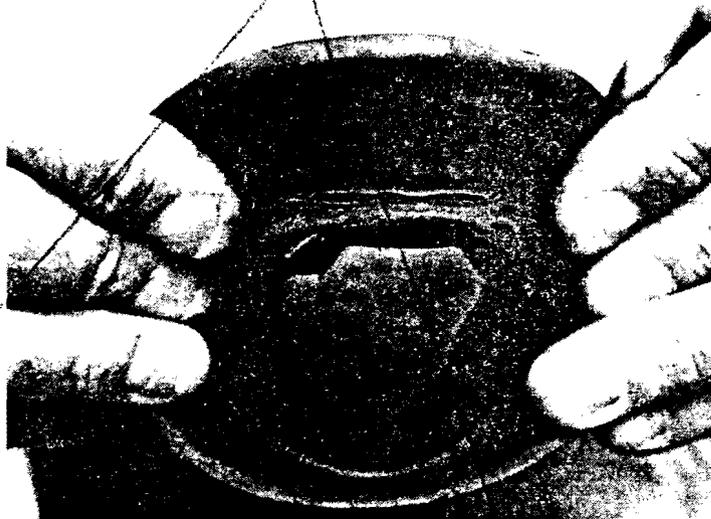


Fissure du joint dû à la mauvaise conception du piston.

Last
Copy



Very poor packaging allowed breakage of the three cast iron handles, and cracked pump top on one pump.



This shows the split in the cup washer due to inadequate design of the plunger.

M: SUMBER BANYU ("SB")

Cette pompe est une variante du modèle AID/Battelle pour la fabrication dans les pays en voie de développement. Les exemplaires testés ont été fabriqués en Indonésie. Le support de pompe est presque entièrement en fonte, bien que la colonne soit fabriquée à partir d'une longueur de tuyau acier fileté à chaque extrémité. Elle se caractérise par un mécanisme de bielle pour le guidage de l'extrémité supérieure de la tringle de liaison.

La conception des cylindres est conventionnelle sauf que le PVC est utilisé à la place du laiton habituel. Le cylindre est équipé de chapeaux d'extrémité en fonte. Deux joints en cuir équipent le piston. Le clapet du pied est une simple feuille de cuir avec poids en fonte.

Le support de pompe pèse 39,5 kg et l'ensemble du cylindre 5,5 kg. La colonne de refoulement est constituée d'un tuyau standard 1" 1/4 en acier galvanisé. Le diamètre extérieur maximal de la partie immergée est de 100 mm. Ni les tringles, ni la colonne de refoulement étaient fournies avec les pompes.

Emballage

Ces pompes furent livrées dans des caisses en planches. Les colis pesaient 191 kg et pourraient être difficiles à manoeuvrer à la main.

Conditions de réception

Les deux échantillons furent reçus en bonne condition, bien que les retenues des joints des deux pompes aient été insuffisamment serrés. Ceci aurait pu être causé par le séchage du cuir pendant le transport.

Instructions d'installation et d'entretien

Non fournies avec les pompes.

Fabrication

Cette pompe est adaptée aux conditions de fabrication dans les pays en voie de développement, à condition qu'il existe des compétences en fonderie et en usinage simple. Cependant la mécanique du bras et des bielles demande un contrôle de qualité sérieux pour permettre un déplacement correcte. Dans les exemplaires fournis les éléments des deux pompes n'étaient pas interchangeables et aucune pièce ne pouvait s'adapter à l'autre pompe.

Aucun gabarit ne semblait avoir été utilisé en usine, ce qui est la précaution essentielle pour l'interchangeabilité des pièces.

Sécurité

Il existe des pièges à doigts potentiels entre le sommet de la pompe et les guides de bielles.

Propositions d'amélioration de conception

Les coussinets de bras et des pièces de liaison ne semblent pas utiles. La fonte fournirait un support tout aussi acceptable pour des axes en acier.

La course du piston devrait être réduite à 1/4 de son diamètre nominal le positionnement du piston devrait également être amélioré.

Un bras en matériau plus élastique serait moins sujet aux ruptures accidentelles.

Le clapet à pied devrait être repensé pour éviter des pannes prématurées.

On recommande de simplifier la conception de l'axe de bras et d'éliminer le mécanisme de bielle.

Le fabriquant n'a pas fait connaître ses réactions à ces suggestions.

Utilisateurs

La plupart des utilisateurs manoeuvraient cette pompe sans difficulté. De nombreux groupes de muscles sont appelés à jouer sans mouvement exagéré du corps.

Endurance

La pompe Sumber Banyu eut plusieurs pannes pendant le test d'endurance dûs à une usure rapide des pièces de liaison dans le support de pompe, des ruptures de tringle et des clapets usagés. La hauteur de refoulement initialement simulée à 45 mètres fut réduite à 20 mètres après 5 pannes.

Le bras, l'axe, l'oeil de la tringle de liaison et leurs pivots respectifs s'usèrent rapidement et durent être remplacés plusieurs fois en 4000 heures. La tringle cassa 6 fois, deux fois à l'extrémité supérieur, deux fois à proximité du piston, et deux fois au milieu. La tringle de liaison et celle du piston étaient fournies avec la pompe. Les ruptures de la tringle de piston étaient dues à des pannes de clapet de pied. Dans chaque cas, le cuir s'était décomposé permettant au contre poids en fonte de heurter le piston.

A l'inspection finale, le piston et ses joints étaient encore en bon état; le cylindre était "usiné" mais montrait peu de traces d'usure. Les butées et les guides de bielles étaient usés mais encore en état de fonctionnement. Toutes les autres pièces mobiles furent remplacées à un moment ou un autre au cours du test de 4000 heures. Les chapeaux de cylindre étaient sérieusement oxydés.

La dureté des coussinets et goupilles fut mesurée de 80 à 86 Rockwell B et de 72 à 76 Rockwell B respectivement. Les spécifications originales de la pompe AID/Batelle (60 Rockwell C pour les coussinets et 40 Rockwell C pour les goupilles) n'ont pas été respectées.

Le joint en cuir et le cylindre en PVC supportèrent bien le test.

Performance de la pompe neuve

Le débit ne fut pas affecté ni par la vitesse ni par la profondeur et varia entre 0,80 et 0,86 litre par coup.

Le travail nécessaire varia de 100 joules par coup à 7 mètres à 300 joules à 25 mètres et atteignit 536 joules par coup à 45 mètres. L'effort de manoeuvre fut légèrement supérieur à 10 kgf à 7 mètres pour atteindre 50 kgf à 45 mètres.

Le rendement alla en augmentant avec la profondeur de 52% à 7 mètres, 65% à 25 mètres et 76% à 45 mètres.

Performance après 4000 heures d'utilisation

Le débit ne varia pas après le test d'endurance. A 7 mètres, le travail nécessaire fut inchangé et à 25 mètres il augmenta légèrement à 285 joules par coup. L'effort de manoeuvre maximal à 25 mètres fut de 30 kgf.

Le rendement à 25 mètres s'améliora à 78%.

Tests de dégradation

La pompe absorba les impacts sur le bras de manoeuvre en tournant sur son embase filetée. Le support de pompe se rompit à un impact de 400 joules appliqué au centre de support. Il y avait à l'évidence une paille de fonderie à l'endroit de la rupture.

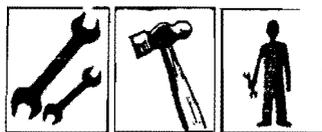
Dans le test de choc sur le bras, celui-ci se brisa après 5389 cycles. De même il y avait un évident défaut de fonderie à cet endroit.

Installation



Le support de pompe peut nécessiter une amélioration des éléments du bras pour assurer une manoeuvre sans problèmes.

Entretien et réparation du support de pompe



Il est vraisemblable que le support de pompe nécessite une attention soutenue au niveau du bras, des axes et de l'oeil de la tringle de liaison au niveau de leur goupille respective de pivot. Toutes ces tâches sont simples, ne nécessitent que des pinces et des clefs plates, bien qu'un poinçon et un marteau soient obligatoires pour changer les goupilles. L'expérience montre qu'il est préférable que les pièces de remplacement ne soient pas interchangeables avec les éléments d'origine car ceci rend les réparations in-situ impossibles.

Entretien et réparation des parties immergées

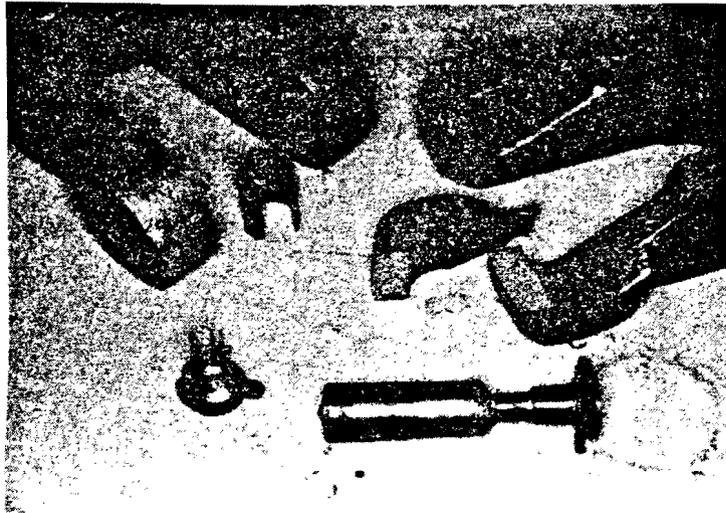


Cette pompe nécessitera vraisemblablement une attention soutenue au niveau du clapet de pied et des raccords de tringles. Les réparations de la partie immergée nécessitent le déplacement de tout l'équipement.

Verdict

Pompe peu fiable pour l'utilisation sur des puits profonds. Une utilisation intensive devrait produire une usure rapide de toutes les parties mobiles du support de pompe. La fabrication nécessite un bien meilleur contrôle de qualité pour autoriser l'interchangeabilité des pièces. Clapet de pied en cuir peu digne de confiance. Nécessite de nombreuses modifications pour une utilisation communautaire. Peu onéreuse.

Les améliorations de fabrication devraient maintenant être prises en compte mais les produits modifiés n'ont été ni examinés ni testés.



Usure importante après 248 heures à 45 mètres.



Eléments de clapet de pied corrodés et usés ayant entraîné la rupture de la tringle de piston.

