

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar una pluralidad de unidades de elevación artificial (100) en una pluralidad de sitios de pozo, las unidades de elevación artificial (100) tienen bombas de chorro (350) accionadas por unidades de potencia de superficie (360), las unidades de elevación artificial (100) tienen controladores instalados (70, 72, 80, 160, 400), equipos de detección instalados (150, 154, 156, 158, 408b, 420) y sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414), el método que comprende:

- crear una interfaz del equipo de procesamiento distribuido (60a-d) con los controladores instalados (70, 72, 80, 160, 400) y los sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414) en la pluralidad de los sitios de pozo;

- conectar el equipo de procesamiento distribuido (60a-d) junto con una o más redes (52);

- obtener, en el equipo de procesamiento distribuido (60a-d), parámetros de operación de cada una de las unidades de elevación artificiales (100) desde el equipo de detección instalado (150, 154, 156, 158, 408b, 420) en los sitios de pozo en tiempo real,

- analizar, con funciones de modelado del equipo de procesamiento distribuido (60a-d), tendencias de los parámetros de operación de las unidades de elevación artificiales (100) mediante el seguimiento de las disminuciones en la producción de las bombas de chorro (350) de las unidades de elevación artificial (100) en los pozos;

- predecir, con aprendizaje de máquina automatizado (270) del equipo de procesamiento distribuido (60a-d), condiciones de las unidades de elevación artificial (100) con base en las tendencias analizadas mediante la predicción de la operación perjudicial de las bombas de chorro (350) que entran en cavitación, lo que provoca daños en las bombas de chorro, basándose en las disminuciones rastreadas, requiriendo la operación perjudicial una corrección manual;

- determinar, con el equipo de procesamiento distribuido (60a-d), al menos un control automatizado temporal (200) configurado para contrarrestar las condiciones predichas de la por lo menos una unidad

de elevación artificial (100) mediante la determinación de las salidas de las unidades de potencia de superficie (360) de las bombas de chorro (350), estando configuradas las salidas para mitigar que las bombas de chorro (350) entren en cavitación como corrección correctiva al menos hasta que se realice la corrección manual; y contrarrestar las condiciones predichas mediante configuración de instrucciones para implementar el al menos un control automatizado temporal (200) y comunicar las instrucciones configuradas del equipo de procesamiento distribuido (60a-d) a los controladores instalados (70, 72, 80, 160, 400).

2. Un método para controlar una pluralidad de unidades de elevación artificial (100) en una pluralidad de sitios de pozo, las unidades de elevación artificial (100) que comprende unidades de elevación de varilla reciprocante (100A-D), teniendo las unidades de elevación artificial (100) controladores instalados (70, 72, 80, 160, 400), equipos de detección instalados (150, 154, 156, 158, 408b, 420) y sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414), comprendiendo el método:

crear una interfaz del equipo de procesamiento distribuido (60a-d) con los controladores instalados y los sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414) en la pluralidad de los sitios de pozo;

conectar el equipo de procesamiento distribuido (60a-d) junto con una o más redes (52);

obtener, en el equipo de procesamiento distribuido (60a-d), parámetros de operación de cada una de las unidades de elevación artificiales (100) desde el equipo de detección instalado (150, 154, 156, 158, 408b, 420) en los sitios de pozo en tiempo real,

analizar, con funciones de modelado del equipo de procesamiento distribuido (60a-d), tendencias de los parámetros de operación de las unidades de elevación artificiales (100) mediante monitoreo del equilibrio de las unidades de elevación de varillas reciprocantes (100A-D) de las unidades de elevación artificial (100);

predecir, con aprendizaje de máquina automatizado (270) del equipo de procesamiento distribuido (60a-d), condiciones de las unidades de elevación artificial (100) con base en las tendencias analizadas mediante la predicción de la

operación perjudicial de las unidades de elevación de varillas reciprocantes en condiciones de desequilibrio que conducen al daño de las unidades de elevación de varillas reciprocantes (100A-D) basándose en el equilibrio monitoreado, requiriendo la operación perjudicial una corrección manual;

determinar, con el equipo de procesamiento distribuido (60), al menos un control automatizado temporal configurado para contrarrestar las condiciones determinadas de la al menos una unidad de elevación artificial determinando ajustes a las unidades de elevación de varillas reciprocantes (100A-D) para contrarrestar las condiciones de desequilibrio como una corrección correctiva al menos hasta que se realice la corrección manual; y

contrarrestar las condiciones previstas configurando instrucciones para implementar el al menos un control automatizado temporal (200) y comunicando las instrucciones configuradas desde el equipo de procesamiento distribuido (60a-d) a los controladores instalados (70, 72, 80, 160, 400).

3. El método de conformidad con la reivindicación 2, en el que la implementación del al menos un control automatizado temporal (200) en la al menos una unidad de elevación artificial (100) comprende uno de los siguientes: ajustar automáticamente un motor (130, 369), ajustar automáticamente contrapesos móviles (134) y enviar una terminal móvil al sitio del pozo.

4. El método de conformidad con las reivindicaciones 1, 2 o 3, en donde crear la interfaz del equipo de procesamiento distribuido (60a-d) comprende instalar una pluralidad de dispositivos de control (60) en una o más redes (52), teniendo cada uno de los dispositivos de control (60) al menos una primera interfaz (250) para comunicaciones de red con una o más redes (52) y teniendo al menos una segunda interfaz (230) para comunicación local con al menos uno de los sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414).

5. El método de conformidad con la reivindicación 4, las unidades de elevación artificial (100) incluyendo dos o más tipos de las unidades de elevación artificial (100) que tiene un tipo dado del controlador instalado (70, 72, 80, 160, 400), en donde crear la interfaz del equipo de procesamiento distribuido (60a-d) comprende: crear la interfaz de uno de los dispositivos de control (60) dados con uno o más de los dos o más tipos de unidades de elevación artificial (100); o crear

la interfaz de uno de los dispositivos de control (60) dados con un tipo dado de los dos o más tipos de unidades de elevación artificial (100).

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde obtener, en el equipo de procesamiento distribuido (60a-d) a partir del equipo de detección instalado en los sitios de pozo en tiempo real, los parámetros de operación de cada una de las unidades de elevación artificial (100) comprenden comunicar los parámetros de operación de cada una de las unidades de elevación artificiales (100) utilizando una combinación de la una o más redes (52) y los sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414).

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que además comprende mediar, con el equipo de procesamiento distribuido (60a-d), comunicaciones a y desde los controladores instalados (70, 72, 80, 160, 400) entre el equipo de procesamiento distribuido (60a-d) y los sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414).

8. El método de conformidad con la reivindicación 7, en donde mediar las comunicaciones comprende aportar precedente a primero las comunicaciones para los sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414) sobre una segunda de las comunicaciones para la una o más redes (52).

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde analizar, con las funciones de modelado del equipo de procesamiento distribuido (60a-d), la tendencia de los parámetros de operación de las unidades de elevación artificial (100) comprende uno de: analizar con modelos basados en física con base en información de los sitios de pozo y las unidades de elevación artificial (100), analizar con modelos creados en la ubicación en los sitios de pozo, y analizar modelos de ingeniería configurados como una representación digital de los sitios de pozo y unidades de elevación artificial (100).

10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde analizar, con las funciones de modelado del equipo de procesamiento distribuido (60a-d), la tendencia de los parámetros de operación de las unidades de elevación artificial (100) comprende construir canales de datos de trabajos en lotes mediante un

motor de gestión de flujo de trabajo.

11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde predecir con el aprendizaje de máquina automatizado (270) del equipo de procesamiento distribuido (60a-d), la condición de la por lo menos una de las unidades de elevación artificial (100) con base en la tendencia analizada comprende predecir la condición de por lo menos uno de: una falla de equipo de la por lo menos una unidad de elevación artificial (100); una falla del pozo en el sitio de pozo de la por lo menos una unidad artificial (100); y predecir un declive del pozo en el sitio del pozo de la por lo menos una unidad de elevación artificial (100) que conduce a la operación perjudicial de la por lo menos una unidad de elevación artificial (100).

12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que además comprende implementar al menos un control automatizado temporal (200) en las unidades de elevación artificial (100) con base en las instrucciones configuradas enviadas desde el equipo de procesamiento distribuido (60a-d) a los controladores instalados (70, 72, 80, 160, 400).

13. Un dispositivo de control (60) para controlar una pluralidad de unidades de elevación artificial (100) en una pluralidad de sitios de pozo, las unidades de elevación artificial (100) tienen controladores instalados (70, 72, 150, 400), equipos de detección instalados y sistemas de comunicación instalados, el dispositivo de control está configurado para realizar un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Un sistema (50) para controlar una pluralidad de unidades de elevación artificial (100) en una pluralidad de sitios de pozos, teniendo las unidades de elevación artificial (100) controladores instalados (70, 72, 80, 160, 400), equipo de detección instalado (150, 154, 156, 158, 408b, 420), y sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414), el sistema comprende:

equipo de comunicación (62) que tiene interfaces de red (250) en comunicación con una o más redes (52) y que tiene interfaces locales (230) en comunicación con los sistemas de comunicación instalados (73, 82, 162, 414); y

equipo de procesamiento distribuido (60) en comunicación con el equipo de comunicación (62), el equipo de procesamiento distribuido (60) instalado en la pluralidad de sitios de pozos para las unidades de elevación artificial (100), el equipo de procesamiento distribuido (60) estando configurado para realizar un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.