

MEMORIAL DESCRITIVO – SISTEMA DE REDUÇÃO OSMÓTICA (RO System)

1. Identificação do Equipamento

- **Marca:** Harrington
- **Modelo:** MA-US-086
- **Tipo:** Sistema de Osmose Reversa (RO System) – Série R1

2. Finalidade e Função Principal

O Sistema de Redução Osmótica Harrington MA-US-086 é uma tecnologia avançada de purificação de água, projetada para remover íons, moléculas e partículas maiores da água potável por meio de uma membrana semipermeável. Sua operação baseia-se na aplicação de pressão para forçar a água através dessa membrana, que retém a maior parte dos contaminantes, resultando na produção de uma corrente de água purificada (permeado) e uma corrente de rejeito (concentrado).

A finalidade essencial deste sistema é melhorar significativamente a qualidade da água utilizada em diversas etapas da máquina selecionadora de frutas. Isso impacta diretamente a qualidade, segurança e vida útil do produto final. A água de alta pureza é crucial para processos como a lavagem das frutas, sanitização de equipamentos e preparação de soluções de tratamento, prevenindo manchas, contaminação microbiológica e o acúmulo de minerais tanto nos frutos quanto nas superfícies das máquinas.

3. Princípio de Funcionamento

O sistema opera com base no princípio da osmose inversa:

- **Membrana Semipermeável:** O coração do sistema são as membranas de Osmose Reversa, especificamente as de Thin Film Composite (TFC) de Alta Vazão e Ultra Baixa Energia. Essas membranas atuam como uma barreira seletiva, permitindo a passagem de moléculas de água e retendo a vasta maioria dos sólidos dissolvidos.
- **Aplicação de Pressão:** Uma bomba de alta pressão força a água de alimentação através da membrana.
- **Separação:** A água purificada (permeado ou água de produto) atravessa a membrana, enquanto os contaminantes dissolvidos e partículas são retidos e descartados na corrente de concentrado (água de rejeito).
- **Rejeição de Sais:** Os sistemas da Série R1 são projetados para rejeitar até 98.5% de NaCl. A porcentagem de rejeição é calculada pela fórmula: $\% \text{ Rejection} = [(TDS \text{ da Alimentação} - TDS \text{ do Produto}) / TDS \text{ da Alimentação}] \times 100$.
- **Recuperação:** A quantidade de água permeada recuperada é expressa em porcentagem, calculada por: $\% \text{ Recovery} = (Vazão \text{ de Água do Produto} / Vazão \text{ de Água de Alimentação}) \times 100$.

4. Características Construtivas e Componentes Chave

O sistema é construído com componentes de alta qualidade para garantir desempenho e durabilidade:

- **Bomba Multi-estágios:** Uma bomba centrífuga multi-estágios de aço inoxidável fornece a alta pressão necessária para o processo de osmose inversa. É fundamental nunca permitir que a bomba funcione seca e nunca ligá-la com a válvula de concentrado fechada para evitar danos.
- **Pré-Filtração:** Um filtro de sedimentos de 5 microns é incluído como pré-tratamento essencial para proteger as membranas. O cartucho deve ser trocado mensalmente ou quando o diferencial de pressão atingir 10–15 psi. A falha em atender aos requisitos mínimos da água de alimentação causará o entupimento das membranas e anulará a garantia.
- **Membranas:** O sistema vem pré-carregado com membranas Thin Film Composite (TFC) HF5 de Alta Vazão e Ultra Baixa Energia. As especificações-chave incluem:
 - Faixa de pH (Limpeza Curta): 1 – 13
 - Temperatura Máxima de Operação: 45°C (113°F)
 - Pressão Máxima de Operação: 27.58 bar (400 psi)
 - Faixa de pH (Operação Contínua): 2 – 11
 - SDI Máximo: 5
 - Tolerância a Cloro: 0 ppm
- **Válvulas:** O sistema incorpora uma válvula solenoide, uma válvula de aceleração da bomba (throttle valve) e válvulas de controle de fluxo para concentrado e reciclagem.
- **Instrumentação:**
 - **Manômetros de Pré-filtro:** Medem a pressão antes e depois do pré-filtro; um diferencial de 10-15 psi indica necessidade de manutenção.
 - **Manômetros de Bomba e Concentrado:** Medem a pressão de saída da bomba e a pressão da água de concentrado, indicando a necessidade de inspeção das membranas se o diferencial de pressão aumentar.
 - **Medidores de Vazão:** Indicam as vazões de permeado (produto) e concentrado (rejeito).
 - **Chave de Baixa Pressão (Low Pressure Switch):** Desliga o sistema quando a pressão da água de alimentação cai abaixo de 15 psi, protegendo a bomba, e religa automaticamente ao atingir 35 psi.
- **Conexões:** O sistema possui conexões padrão para água de alimentação (solenoide de 1" FNPT), permeado (1" ou ¾" FNPT) e concentrado (1" ou ¾" FNPT).

5. Especificações Operacionais e Limites

Para manter o desempenho e a validade da garantia, o sistema deve operar dentro dos seguintes limites:

- **Temperatura da Água de Alimentação:** 40 – 85°F. Temperaturas mais baixas ou TDS mais altos podem reduzir a produção.

- **Pressão de Entrada do Sistema:** 45 – 85 psi.
- **Pressão Máxima de Operação:** 200 psi (a 77°F).
- **SDI Máximo:** <3
- **Turbidez Máxima:** 1 NTU
- **Cloro Livre e/ou Cloraminas Máximo:** 0 PPM. A presença de cloro e outros agentes oxidantes causa falha prematura da membrana, e o dano por oxidação não é coberto pela garantia. É recomendado pré-tratamento para remover esses agentes.
- **pH (Contínuo):** 2 – 11
- **pH (Limpeza por 30 minutos):** 1 – 13
- **Dureza Máxima:** 0 gpg.

6. Segurança

A operação segura é prioritária, e diversas advertências são destacadas:

- É crucial seguir todos os avisos para prevenir lesões graves ou fatais.
- Sempre desligue a unidade, corte a água de alimentação e desconecte a energia elétrica antes de realizar qualquer trabalho no equipamento.
- Nunca permita que a unidade congele ou opere com temperatura de água de alimentação acima de 85°F.
- A fonte de alimentação de entrada deve incluir um aterramento de proteção, e a fiação deve ser realizada por um eletricista licenciado.
- O pH da água permeada pode ser mais baixo (1 a 2 unidades de pH abaixo da água de alimentação), sendo potencialmente agressivo para alguns materiais de encanamento, como tubulação de cobre.

7. Benefícios Operacionais

A integração do Sistema RO na máquina selecionadora de frutas proporciona benefícios cruciais:

- **Qualidade Superior da Água:** Fornece água de alta pureza essencial para a lavagem, enxágue e tratamentos pós-colheita, evitando a deposição de minerais e a formação de manchas nas frutas.
- **Segurança Alimentar Aprimorada:** A remoção de contaminantes iônicos e partículas contribui para um ambiente de processamento mais higiênico, impactando positivamente a segurança do produto final.
- **Proteção de Equipamentos:** A água purificada reduz o acúmulo de incrustações e corrosão nos equipamentos de processamento, prolongando sua vida útil e reduzindo a necessidade de manutenção.
- **Consistência do Processo:** Assegura uma qualidade de água uniforme, fundamental para a consistência dos processos de tratamento e o desempenho da máquina selecionadora.

- **Otimização de Soluções:** Permite que soluções químicas usadas na lavagem ou tratamento das frutas operem com máxima eficácia, pois não reagem com impurezas da água.

8. Operação e Manutenção

A operação e manutenção corretas são fundamentais para o desempenho e a validade da garantia:

- **Registro Operacional:** Um registro operacional detalhado deve ser mantido e cópias enviadas ao revendedor para manter a garantia do fabricante.
- **Partida Inicial:** Um procedimento detalhado deve ser seguido, incluindo a purga do sistema e o descarte do permeado da primeira hora de operação para remover a solução preservativa das membranas.
- **Manutenção Regular:** Inclui a troca regular dos filtros de cartucho, monitoramento contínuo do sistema e limpeza das membranas quando necessário. A normalização do desempenho do sistema é recomendada para identificar problemas precocemente.
- **Descarga do Sistema (Flushing):** O sistema deve ser descarregado semanalmente para remover sedimentos das superfícies das membranas.
- **Armazenamento/Envio:** Existem procedimentos específicos para preparar a unidade para armazenamento ou envio, incluindo a drenagem completa e imersão das membranas em solução preservativa.
- **Solução de Problemas:** O manual fornece uma seção detalhada para auxiliar na identificação e correção de problemas comuns como baixa pressão, baixo fluxo de permeado ou baixa qualidade do permeado.

