نظام التنديف بالريش

Paddlewheel Flocculator



PTS
Power Transmission Solutions

PTS Process Engineering Co

نظام التنديف بالريش Paddlewheel flocculator

تُعد عملية التنديف من المراحل الأساسية في معالجة المياه ومياه الصرف الصحي، حيث تتحول الجسيمات الدقيقة العالقة، بفعل الخلط الهادئ والمتحكم به، إلى ندف أكبر (Flocs) قابلة للترسيب.

تُفي عمليات المعالجة، تتشكل الندف الأولية من خلال الخلط السريع، ثم خلال مرحلة التنديف تنمو هذه الجسيمات تدريجياً إلى ندف أكبر نتيجة الحركة الهيدروديناميكية اللطيفة والتصادمات المتتابعة بين الجسيمات.

تنقسم أنظمة التنديف إلى مجموعتين رئيسيتين: الأنظمة الميكانيكية والأنظمة الهيدروليكية. وتشمل الطرق الميكانيكية الخلاطات الريشية والتوربينية، بينما تشمل الطرق الهيدروليكية مضخات النفث وأنظمة التهوية.



نظام التنديف بالريش Paddlewheel flocculator

ويُعد التنديف باستخدام الخلاطات الريشية الأفقية والعمودية اليوم تم تصميم خلاطات سلسلة من أكثر طرق التنديف شيوعاً وفعالية في صناعة معالجة المياه ومياه الصرف الصحي. توفر هذه الأنظمة خلطاً لطيفاً ومتجانساً يحقق كفاءة عالية في تكوين الندف وإزالة المواد الصلبة العالقة.
وعلى الرغم من ارتفاع تكاليف الاستثمار الأولية والصيانة مقارنة
ببعض الطرق الأخرى، لا تزال أنظمة التنديف بالريش من أكثر الأنظمة موثوقية وانتشاراً في
محطات المعالجة.

وفي التصاميم التقليدية، يتم تنفيذ التنديف بالريش عادةً ضمن ثلاث مراحل متتالية (ثلاثة خزانات على التوالي)، حيث يتم تخفيض تدرج السرعة (Velocity Gradient) تدريجياً من المرحلة الأولى حتى المرحلة النهائية لتحقيق أفضل ظروف لنمو الندف واستقرارها.

يوضح الجدول أدناه مقارنة عامة بين طرق التنديف المختلفة.

الوصف	التنديف بالريش	التنديف التوربيني	التنديف الهيدروليكي
حجم الندف المتكوّن	كبير ومستقر	صغير إلى متوسط	كبير جداً
فقدان الضغط	شبه معدوم	متوسط	مرتفع
مرونة العملية	عالية	عالية جداً	محدودة
تكلفة الاستثمار	متوسطة إلى مرتفعة	متوسطة	منخفضة
تكلفة التشغيل والصيانة	متوسطة	منخفضة	متوسطة
تعقيد التصميم والتنفيذ	مرتفع نسبياً	متوسط	مرتفع نسبياً

تمتلك هذه الشركة خبرة تمتد لعدة سنوات في مجال تصميم وتصنيع أنظمة التنديف بالريش، وتتمتع بالقدرة على تقديم جميع الخدمات الهندسية بشكل متكامل، بما في ذلك التصميم والتصنيع والتركيب والتشغيل.

التصميم العملياتي

يتم تصميم محطات معالجة المياه ومياه الصرف الصحي وفقًا لتدرج السرعة (Velocity Gradient) ومتطلبات العملية التشغيلية. ومن خلال استخدام برامج هندسية متخصصة في التصميم والحسابات، تقوم الشركة بإجراء جميع الحسابات اللازمة للمندّف بعد استلام بيانات العملية وأبعاد الخزان. وتشمل هذه الحسابات تحديد القدرة المطلوبة، واختيار علبة التروس، وأبعاد الريش، وعدد الأذرع، وسرعة طرف الريشة (Tip Speed) بالإضافة إلى باقي المعايير التشغيلية.

تتم جميع معايير وحسابات التصميم وفق أحدث الأساليب والمعايير العالمية المعتمدة في صناعة معالجة المياه ومياه الصرف الصحي.

التصميم الميكانيكي للريش

بعد الانتهاء من مرحلة التصميم العملياتي، يتم تطوير التصميم الميكانيكي للخلاط بواسطة القسم الهندسي. وقبل اعتماد التصميم النهائي، يتم تحليل جميع الأجزاء الحساسة باستخدام طريقة العناصر المحددة (FEM) وتشمل هذه التحليلات دراسة الإجهادات، والانفعالات، وإجهادات التعب، والترددات الطبيعية، والتشوهات، وغيرها من المعايير الميكانيكية، بهدف ضمان تشغيل آمن ومستقر وموثوق في ظروف التشغيل المستمر.

التصميم الميكانيكي للهيكل والمحامل

يُعد الهيكل الخارجي (Housing) ونظام المحامل من أكثر الأجزاء حساسية في أجهزة التنديف بالريش، ولذلك يتم تصميمه وفق أعلى معايير الاعتمادية والعمر التشغيلي الطويل. وقد تم تصميم هذه المنظومة بحيث تكون قادرة على امتصاص وتحمل جميع الأحمال الشعاعية والمحورية بشكل كامل، مع ضمان أداء مستقر وموثوق في ظروف التشغيل المستمر وعلى المدى الطويل.

كما يساهم التصميم المُحسَّن للهيكل ونظام المحامل في تقليل انتقال الإجهادات الميكانيكية إلى منظومة نقل الحركة، مما يؤدي إلى رفع مستوى الاعتمادية، وتقليل تكاليف الصيانة، وإطالة العمر التشغيلي للمعدة.

مزايا نظام التنديف بالريش



الأداء التشغيلي

- تكوين ندف كبيرة ومستقرة بكفاءة عالية
- تشـــغيل مســـتقر في ظروف التشـــغيل المستمر
- تحكم دقيق في Tip Speed لمنع تكســـــر الندف
- إمكانية التحكم بالســـــــرعة باستخدام منظومة VFD

الاعتمادية والصيانة

- موثوقية عالية في التشغيل طويل الأمد
- مقاومة عالية للتآكل والاهتراء
- متطلبات منخفضة للصيانة الدورية
- سهولة صيانة واستبدال القطع المستهلكة

التصميم والتصنيع

- إمكانية التصنيع من الفولاذ المقاوم للصدأ (Stainless Steel)
- مصمم للتشغيل الصناعي المستمر
- متطلبات منخفضة للصيانة الدورية