

Die Entwicklung und Studie eines “High-Rate Clarification” Verfahren zur Regenwasserbehandlung

Pengfei Shen¹⁾, Luming Ma¹⁾ und Hongwu Wang¹⁾

1) National Engineering Research Center for Urban Pollution Control, Tongji University, Miyun Road 588, Shanghai 200092, China; Email: spf.william@gmail.com

Kurzfassung

Um die Verschmutzung der Regenwasserabflüsse zu reduzieren, wurde ein neues Verfahren entwickelt, das Mischung, Flockung und Sedimentation kombinierte. Auf der Grundlage von experimentellen Untersuchungen wurden zwei HRC Anlagen, TJ-1 und TJ-2, entwickelt. Die Wirkungen von TJ-1 auf Mischwasserüberläufe (CSOs), Regenwasser in getrennten Kanalsystemen und gesammeltem Sanitärabwasser bei trockenem Wetter wurden untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass in diesen drei Situationen, mit der maximalen SLR, die Reinigung von Trübung (>80%), TSS (>80%), COD (>50%) und TP (>70%) stabil waren. TJ-2 war eine Verbesserung von TJ-1. TJ-2 verwendet einen statischen Mischer anstelle des Mischkessel, um die Stellfläche zu reduzieren und die Bildung von Schaum im Flockungstank zu verhindern. Bei der Behandlung von CSOs, waren die Reinigungsquoten von TJ-2 bei Trübung 70,0%, TSS 85,2%, COD 73,6% und TP 77,2%. Der Energieverbrauch von TJ-2 lag bei 0,11 KW/h, die laufenden Kosten von TJ-2 bei 0.033 Dollar/m³, und der Platzbedarf von TJ-2 lag bei nicht mehr als 10 m². Basierend auf dem gleichen Prozeß von TJ-2 wurde eine Full-Scale-Anlage mit einer Kapazität von 1 m³/s in Shanghai errichtet. Bei extremen Niederschlagsereignisse wurden die Reinigungsquoten von 69~77% für TSS, 55~66% für COD, und 62~75% für TP stets erreicht. die hohe Wirtschaftlichkeit und der geringe Platzbedarf machen das HRC Verfahren besonders geeignet, in Entwicklungsländern wie China angewendet zu werden.

Einführung

Um die Verschmutzung der Regenwasserabflüsse zu reduzieren, wurden die “High-Rate Clarification” (HRC) Techniken in ganz Europa und Nordamerika verwendet. Aufgrund der hohen Bau- und Betriebskosten, ist es schwierig für einige bekannte HRC Techniken, in Entwicklungsländern wie China zu verwenden. Außerdem sind diese Prozesse patentiert und deshalb ist der Bau zukünftiger Anlagen beschränkt. Deshalb wurde ein neues HRC Verfahren entwickelt, um die Verschmutzung der Regenwasserabflüsse zu reduzieren.

Experimente im Labormaßstab

Das Schlüsselpunkt der HRC Technik ist der chemische verstärkte Flockungsprozeß. Nach den Ergebnissen der Experimente im Labormaßstab wurde PAC als Flockungsmittel und PAM als Flockungshilfsmittel ausgewählt. Die kostengünstigsten Dosierungen von PAC und PAM waren 100 mg/L und 1 mg/L.

Tests an Pilot-Anlagen

Auf der Grundlage von experimentellen Untersuchungen wurde die erste Version der HRC Anlage TJ-1 entwickelt, die eine maximale Oberflächenbeladungsrate (SLR) von 20,44 m³/(m²·h) hatte. TJ-1 bestand hauptsächlich aus einem Mischungstank, einem Flockungstank und einem Röhrenabscheider (*Abbildung 1*). Eine einjährige Pilotstudie wurde an zwei Pumpstationen durchgeführt und die Wirkungen von TJ-1 auf Mischwasserüberläufe (CSOs), Regenwasser in getrennten Kanalsystemen und gesammeltem Sanitärabwasser bei trockenem Wetter wurden untersucht.

Die zweite Version der HRC-Anlage, TJ-2, die eine maximale SLR von 27,59 m³/(m²·h) hatte, war eine Verbesserung von TJ-1. Drei wesentliche Fortschritte wurden vorgenommen: (1) TJ-2 verwendet einen statischen Mischer anstelle des Mischkessel, um die Stellfläche, elektronische Geräte, Lärm, Gerüche zu reduzieren und die Bildung von Schaum im Flockungstank zu verhindern; (2) gemäß den Ergebnissen der

Computersimulation wurde die Bauform überarbeitet, (3) die maximale SLR wurde vergrößert (Abbildung 2, Abbildung 3). Einjährigen Vor-Ort Studie über die Behandlung von CSOs wurden durchgeführt.

Die Behandlungseffekte von TJ-1 und TJ-2 wurden in Abbildung 4 gezeigt. In Abbildung 4 bezeichnen “wet” und “dry” das Wetter. “SSS” bedeutet getrenntes Kanalsystem (Separated Sewer System), und “CSS” bedeutet Mischkanalisation (Combined Sewer System). Die Oberflächenbelastungsraten sind auch gezeigt.

Der Energieverbrauch und Kosten der TJ-2 (Pilot-Anlage) wurden ebenfalls untersucht: der Energieverbrauch lag bei 0,11 KW/h; die Investitionskosten bei ca. 56.000 Dollar und die laufenden Kosten bei 0.033 Dollar/m³. Der Platzbedarf von TJ-2 lag bei nicht mehr als 10 m².

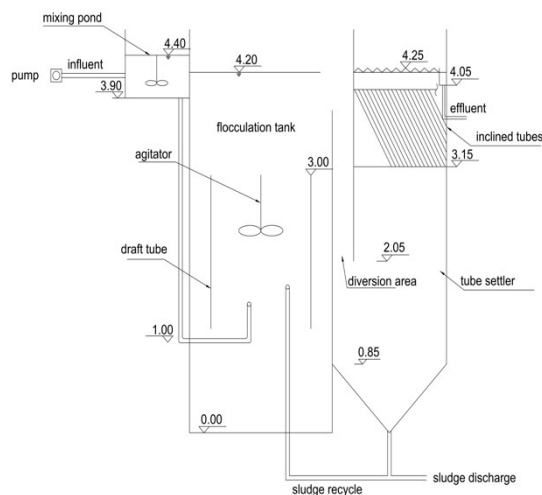


Abbildung 1: Schematische Darstellung der TJ-1

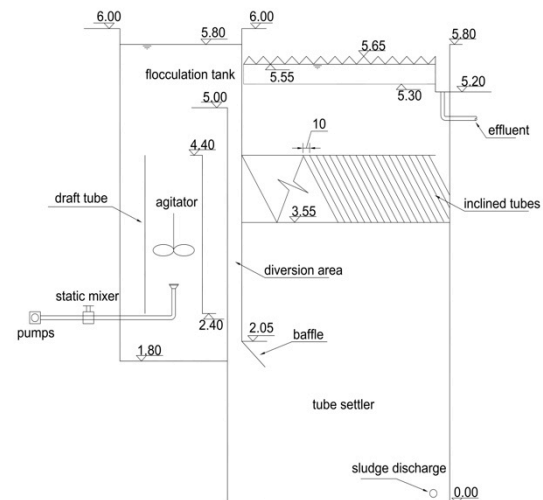


Abbildung 2: Schematische Darstellung der TJ-2



Abbildung 3: Bilder von TJ-2

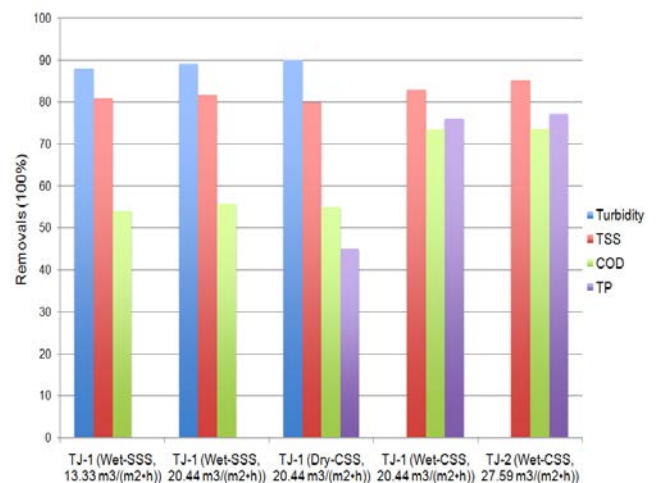


Abbildung 4: Übersicht der Behandlungseffekte

Full-Scale-Anlage

Basierend auf dem HRC-Prozess TJ-2 wurde eine Full-Scale-Anlage mit einer Kapazität von 1 m³/s in Shanghai errichtet. Die Full-Scale-Anlage und das Speicherbecken mit 20.000 m³ waren zusammen die erste Pumpstation in China, die mit Regenwasserbehandlungstechniken ausgestattet waren. Bei extremen Niederschlagsereignisse wurden die Reinigungsquoten von 69~77% für TSS, 55~66% für COD, und 62~75% für TP stets erreicht (Abbildung 5, Abbildung 6).

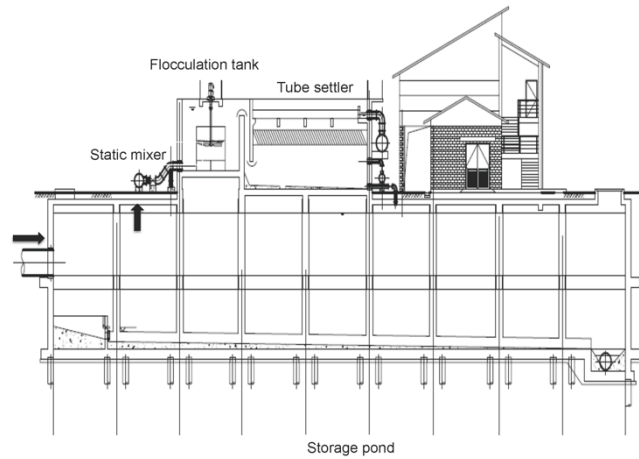


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Full-Scale-Anlage



Abbildung 6: Der statische Mischer und Röhrenabscheider von Anlage

Zusammenfassung

Es kann festgehalten werden, dass das neue HRC-Verfahren eine hohe Anpassungsfähigkeit an verschiedene Wetterlagen und Entwässerungssystem besitzt und die hohe Wirtschaftlichkeit und der geringe Platzbedarf machen es besonders geeignet, in Entwicklungsländern wie China angewendet zu werden.