

Verwendung von vibrierenden Membranen zur Behandlung von Abwasser der Kühlmittelflüssigkeit bei der KFZ- Produktion

Einführung

Das Abwasser, welches bei der Produktion von Kraftfahrzeugteilen entsteht, kann aufgrund der verschiedenen chemischen Zusammensetzungen kompliziert in der Behandlung sein. Dieser Abwassertyp enthält einen hohen Anteil an CSB, der bedingt durch örtliche Abwasserbestimmungen, verringert werden muß. Das typische Behandlungsschema könnte aus chemischen Verfahren bestehen, gefolgt von sehr vielen Vorbehandlungsschritten und eventuell einem Umkehrosmose-Membransystem. Diese Art des Behandlungsschemas kann ziemlich viel Platz in einer Anlage benötigen und bedingt durch die Beigabe von Chemikalien hohe Betriebskosten verursachen.

Neue Membran-Technologie

Eine neue Technologie, wurde benutzt um Abwasser von Kühlfüssigkeiten zu behandeln, bekannt als VSEP™ (Schwingungsfähiger Scherungsverbesserter Prozess-Vibratory Shear Enhanced Processing). Entwickelt von New Logic Research, Inc, Emeryville, Kalifornien, hat diese revolutionäre Technologie es ermöglicht, Abwasserströme zu filtern, die verschiedene Bestandteile enthalten ohne das Verschmutzungsproblem (fouling), welches sich bei konventionellen Membransystemen zeigte. Dieses weiterentwickelte Membransystem entfernt nicht nur das Öl und die Schmiere, sondern verringert auch erheblich den CSB. Das Ergebnis ist ein kristallklarer Wasserstrahl und konzentrierter Klärschlamm.

Der wichtigste Unterschied zwischen VSEP und traditioneller Querstrom-Membransystems-Filtration ist ein Mechanismus, durch den verhindert wird, daß sich die Verschmutzungsstoffe auf der Membranoberfläche ansammeln. Ein traditionelles Querstrom-System verläßt sich allein auf die Flüssigkeitgeschwindigkeit des Eingabestoffes (feed), um Scherungskräfte zu erzeugen, die benötigt werden, um Verschmutzung (fouling) zu verringern. Dieser Mechanismus hilft dabei den Verschmutzungsprozess (fouling) zu verlangsamen, aber eine dünne, stagnierende Abgrenzungsschicht verbleibt auf der Membranoberfläche und die Verschmutzungsstoffe

aus dem Strom sammeln sich mit der Zeit an, somit verschlechtert sich die Durchsatzrate. Andererseits, verwendet ein VSEP System einen patentierten schwingungsfähigen Antriebsmechanismus, der die Membranoberfläche vibriert und so eine Scherungskraft erzeugt, die die Abgrenzungsschicht unterbricht. Die resultierende Bewegung des Vibrationsantriebs ist eine 3/4 inch Spitze zu Spitze-Verschiebung, die konstant Feststoffe und andere Verschmutzungsstoffe von der Membranoberfläche abweist. Dieser Mechanismus ermöglicht es dem Filtermodul dauerhaft höhere, bessere Durchsatzraten beizubehalten und größere Materialmengen wirtschaftlicher zu verarbeiten.

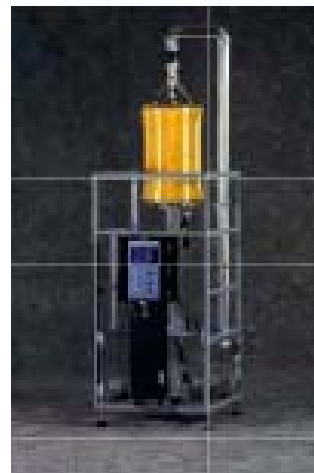


Abbildung 1: Eine industrielle VSEP Maschine. Die Vibrationsantriebanlage besteht aus Antriebsmotor, Seismische Masse und Drehstabaufbau

Fallstudie

Industrielle Installation in Shanghai

New Logic hat vor kurzem ein industrielles VSEP-System bei einem Automobilmotor- Herstellungsbetrieb in Shanghai eingebaut. Diese Einheit wurde in Verbindung mit einem röhrenförmigen Nanofiltrationsverfahren verwendet um eine allgemeine Verringerung des CSB von 300,000 mg/L auf 3,000 mg/L zu erreichen. Der Zweck dieser Installation ist es, das Abwasservolumen zu reduzieren, bevor es zur zentralisierten Abwasserkläranlage gelangt.

Durch die Zunahme von strengeren Umweltbestimmungen, war dieser Betrieb damit konfrontiert entweder extrem hohe Bußgelder zu bezahlen oder ein Verfahren zu finden, das den entsprechenden Abwasserentsorgungsbestimmungen entspricht. Das VSEP wurde primär wegen seiner kompakten Aufstellgröße gewählt und wegen der effektiven Filtration des Abwasserstromes, welches andere Membransysteme in Minuten verschmutzen (fouling) würde.

Laborversuche und Pilotests

Das erste Testen des Abwassers wurde benutzt um die Membran zu ermitteln, die nicht verschmutzen (foul) würde und dennoch eine erhebliche Verminderung des CSB liefern könnte. Die Membran, die ausgewählt wurde, ist eine Nanofiltrationsmembran mit 40-60% NaCl Abweisung. Die Membran ist für ihre Schutzabweisung bekannt und kann Reinigungsprozeduren aushalten, die sowohl säurehaltige als auch ätzende Reinigungsmittel enthalten. Obwohl Umkehrosmose-Membranen in der Lage waren leicht bessere Verminderungen von CSB zu erhalten, waren sie jedoch hinsichtlich der Wiederherstellung (Recovery) eingeschränkt und produzierten weit zu niedrigere Werte, um sich als wirtschaftliches Verfahren zu erweisen. Die ausgesuchten Nanofilter waren in der Lage eine erhebliche Verminderung an CSB und wirtschaftlichen Durchsatzraten-Fluxratres- zu liefern und einen Widerstand gegenüber Verschmutzungsstoffen zu bieten.

Die erste Testphase wurde in einem Labormodus oder L- Modus mit einer einzelnen Membranschicht durchgeführt. Die gesammelten Daten geben einen Anhaltspunkt für die erwartete Flux -Fließmenge im Vergleich zur Menge des wiedergewonnenen Permeats. Es wurde auch bemessen, dass bei einer 75-80% Permeatwiederherstellung die Membran in der Lage war, 90% des CSB zu reduzieren. Das erhaltene geklärte Abwasser (Effluent) beinhaltet im Durchschnitt 30,000 mg/L gegenüber einer Anfangseinspeisung von 300,000 mg/L.

Pilotversuche, kleintechnische Versuchsanlagen oder P- Modus im Betrieb des Kunden folgten der ersten Testphase. Diese Tests beinhalteten die Verwendung eines kleinen Filterpakets, welches ungefähr 16.5 square feet groß ist. Das System wurde verwendet um Daten zu sammeln, die mehr den Leistungstyp einer Industriemaschine simulieren. Wieder einmal waren die Daten, die am wichtigsten bei der Ersttestung sind, die Durchflussmenge-Flux verglichen mit der % Wiederherstellung (recovery). Die Ergebnisse der zwei Tests sind in der folgenden Graphik dargestellt:

Wie Sie aus der Graphik ersehen können, zeigen die Ergebnisse des Labormodus eine leicht höhere Fluxrate als die Pilottest- (P Modus) Werte. Das liegt hauptsächlich daran, in welcher Weise jeder einzelne Test durchgeführt wurde. Der Test in Kleinversuchsgröße wurde mit einer kleinen Probe (15 gallon) abgeschlossen, während die Pilotestung mit eher einem wirbelstromartigen Einspeisematerial vollendet wurde. Die kleinere Probe hat nur eine begrenzte Anzahl an Verschmutzungsstoffen (foulants) und dürfte die Membran nicht so schnell verschmutzen als wenn das Einspeisematerial konstant mit neuen Verschmutzungsstoffen wiederaufgefüllt wird. Der Hauptzweck dieser zwei Tests mit unterschiedlichen Pilotdaten hat mehr Bedeutung für eine durchschnittliche Flux –(Durchfluss)- Bestimmung.

Dieser Pilottest lief ungefähr einen Monat und hat gezeigt, daß die Durchflussmenge dauerhaft war und das System täglich mit warmen Wasser gespült werden konnte, um eine wirtschaftliche Flux – Durchflussmenge zu erhalten. Die Daten von einigen der Pilottests sind in der Abbildung 3 zu sehen. Während dieser Pilottestperiode war die Anlage unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt, die bei diesem Abwassertyp vorkommen können. Die Ergebnisse haben nicht nur die Zuverlässigkeit der Membran bestätigt, sondern auch unseren Ingenieuren mit Informationen versorgt, die erforderlich sind, um eine industrielles VSEP System zu erzeugen.

Abbildung 2: Ein Vergleich der Experimentellen Datensammlung der Labor und Probetesteinheit des VSEP

Recovery Study

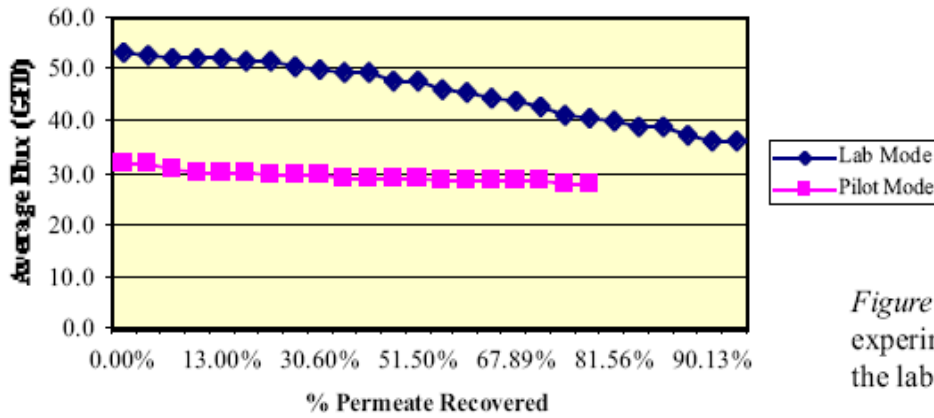


Figure 2: A comparison of the experimental data collected on the lab and pilot VSEP units.

Recovery Study

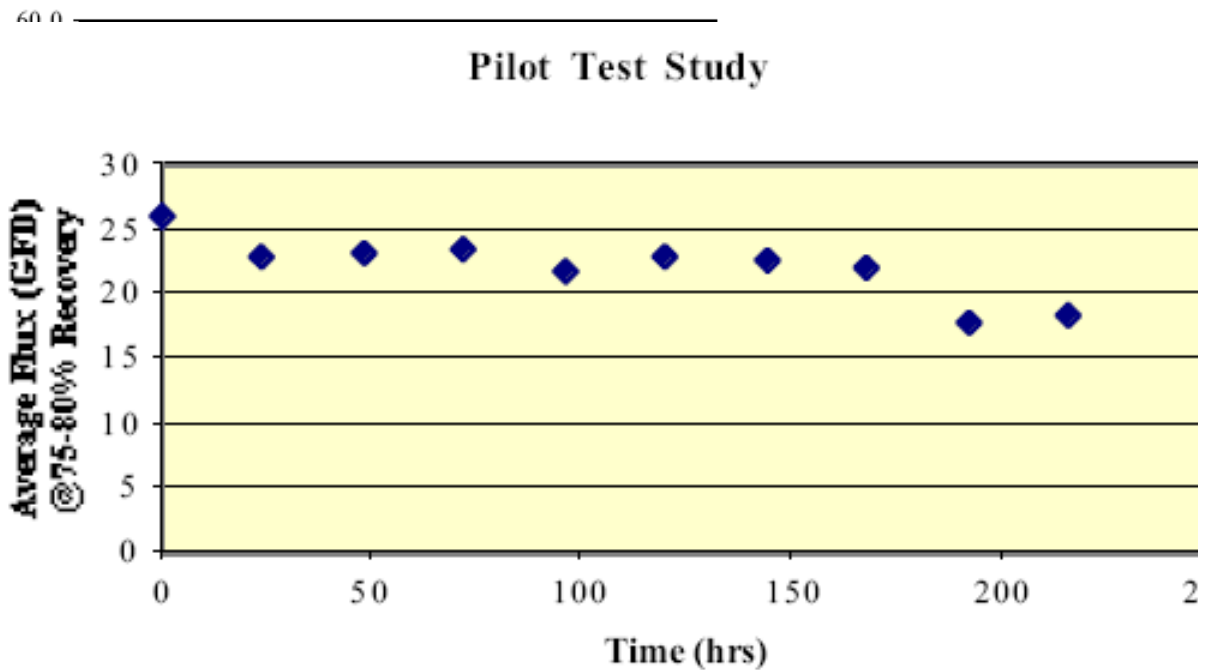


Abbildung 3: Pilot- Daten für den Test bei einem Kundenbetrieb mit einem Einspeisedruck von 350 psi.

Das industrielle VSEP System wurde mit der Verwendung einer 450 square feet großen Membranfläche entwickelt. Das System beinhaltet eine Zuführpumpe, Vorfilter und Clean-in Place, alles auf einer einzigen Palette enthalten. Das VSEP wird unter der Verwendung einer vertikalen Zentrifugalpumpe mit einem Einspeisedruck von 300-350 psi eingespeist. Das Abwasser wird in zwei getrennten 40 m³ Einspeistanks gesammelt und dann in zwei kleinere Einspeisetanks gepumpt, die ungefähr 10m³ groß sind.

Die Bedienung dieser Tanks erfolgt im Batch-Modus, betätigt durch das VSEP mit dem Permeat, welches durch das tubulare Membransystem zur abschließenden CSB- Reduktion fließt. Das endgültige Permeat aus dem tubularen System wird zum Abwasserkanalsystem geleitet, aber der Kunde überprüft die Wiederverwendung.

Das Volumen des Konzentrats ist auf 20-25% gegenüber des ursprünglichen Volumenausmasses reduziert und wird der zentralen Abwasseranlage zugeführt.

Abbildung 4 zeigt ein vereinfachtes Fließdiagramm für den VSEP-Teil des Systems.

Die Leistung einer industriellen Einheit entspricht gut den Ergebnissen der Pilottests. Das System hat die gewünschte Reduktion des CSB von 90% erreicht. Die Ergebnisse der ersten paar Stunden dieses Verfahrens sind in der Abbildung 5 gezeigt. Die vorherigen Daten der Inbetriebsetzung zeigen, daß die Flux-Durchflussmenge stabil ist und leicht höher als die Ergebnisse des Pilottests sind weil die Membran noch sehr neu ist und wir so die Flux -Durchflussmenge näher an 18-20 GFD erwarten konnten.

Die Anlage ist so gebaut, 16 Stunden pro Tage laufen zu können, mit einer Warmwasserspülung am Ende des Tages vor Abschaltung. Eine chemische Reinigung sollte nur einmal wöchentlich nötig sein, um die Membran zu löschen und die Ansammlung von Verschmutzungsstoffen zu verhindern, welche in geringer Konzentration im Einseiestrom erscheinen können. Die Reinigung wird abgeschlossen mit einem kleinen CIP-Tank und einer Niederdruck-Zufuhrpumpe. Die Reinigungslösung zirkuliert durch das Filterpaket ungefähr zwischen 20 und 30 Minuten. Dieser Prozedur folgt eine Spülung, die für das System nötig ist um für das Abwasser bereit zu sein.

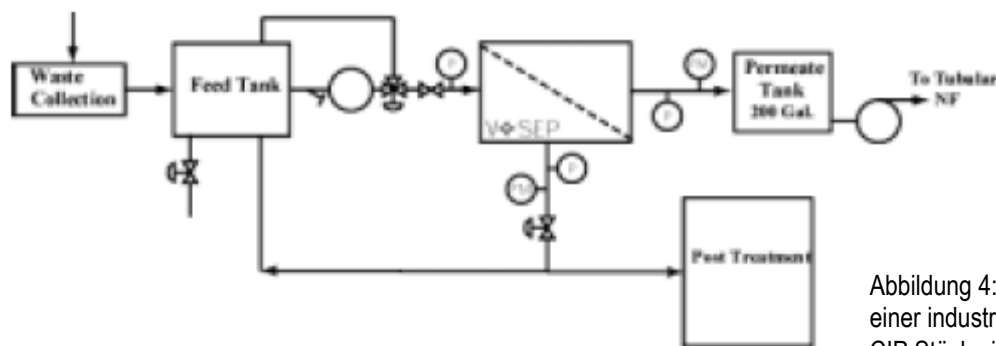


Abbildung 4: Vereinfachtes Fließdiagramm einer industriellen Anlage. Dort ist ein peripheres CIP Stück nicht auf dem Diagramm gezeigt, da sie nicht Bestandteil des gekauften Systems war.

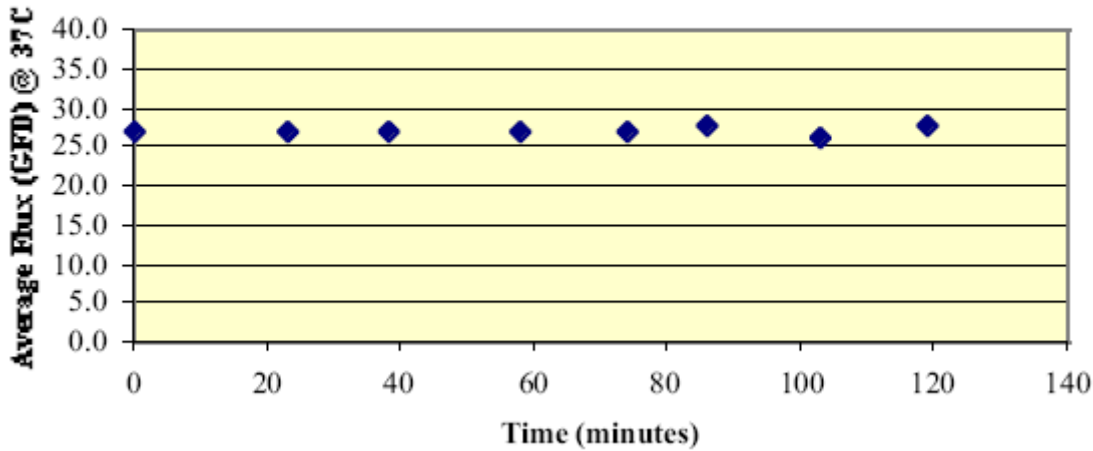
Series i Data

Abbildung 5: Daten der industriellen Anlage für die endgültige Installation.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

VSEP hat sich in Verbindung mit der passenden Nanofiltrationsmembran als effektiv in der Behandlung von Kühlmittelabwasser gezeigt. Mit einer kompakten Aufstellfläche, Modularbauweise und verlässlicher Durchführung, ist das VSEP System fähig, strengere Verfahrensbedingungen von Abwasserströmen zu erfüllen, die normalerweise weit kompliziertere Behandlungssysteme erfordern.

Für weitere Informationen nehmen Sie bitte Kontakt auf mit

New Logic Research
1295 67th Street
Emeryville, CA 94608 USA
510-655-7305
510-655 7307 fax

Info @vsep.com
www.vsep.com