

Eine klare Lösung: Elektromagnetische Filtration

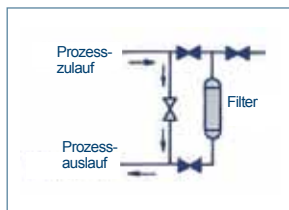


Einfacher Betrieb

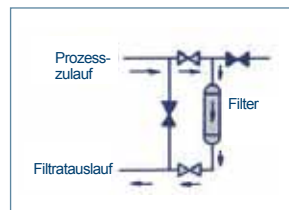
Der Betrieb eines elektromagnetischen Filters ist äußerst einfach. Die Magnetspule wird von der Stromversorgung energetisiert, wodurch ein Magnetfeld in der Filtermatrix aufgebaut wird. Das Magnetfeld in der Matrix ist intensiv (>5 Kilogauß) und führt zu lokalisierten Bereichen höherer Intensität (hohe magnetische Gradienten) innerhalb der Matrix, wo die Kugeln einander berühren. In der Prozessflüssigkeit suspendiertes magnetisierbares Material wird angezogen und in der Matrix zurückgehalten. Wenn die Matrix voll beladen ist, wird der Filter-Bypass aktiviert und der Filter gespült. Der Spülvorgang, der von dem programmierbaren elektronischen Controller in der Stromversorgungseinheit gesteuert wird, dauert weniger als zwei Minuten. Die Häufigkeit des Rückspülens hängt von der Konzentration der magnetisierbaren Kontaminanten ab, aber in den meisten Fällen ist es nicht öfter als einmal pro Woche erforderlich.

Die Matrix des EMF besteht aus kleinen Edelstahlkugeln des Typs 430. Die Filtereffizienz wird nicht durch die Größe des zu filtrierenden Materials (von 20 Mikron bis hinunter zu 0,08 Mikron) beeinflusst, und bei Verwendung in einem System, in dem es sich bei dem suspendierten Material vorwiegend um Magnetit handelt, ist sie unabhängig von der Flussrate durch den Filter (bis zur maximalen Flussrate, für die der Filter entwickelt wurde). Der EMF wird gespült, indem die Matrix entmagnetisiert und der Fluss der Prozessflüssigkeit umgekehrt wird. Sie fließt dann nach oben durch die Matrix, sodass die Kugeln des Kugelbetts für etwa 15 Sekunden verwirbelt werden und aneinander stoßen. Diese leichte Verwirbelung sorgt für das Entfernen der angesammelten Ablagerungen von den Kugeln und führt zu einer völlig sauberen Matrix. Diese einzigartige und vollständige Matrix-Rückspülfähigkeit ist einer der Gründe, aus denen die Milhous Company in der Lage ist, eine zweijährige Leistungsgarantie auf die EMFs zu gewähren.

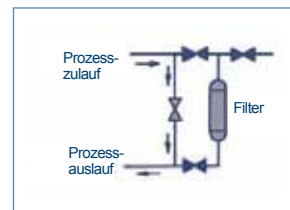
Elektromagnetischer Filter - Betriebsmodi



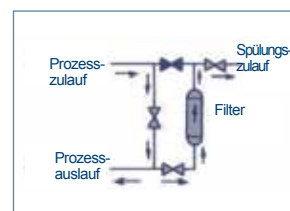
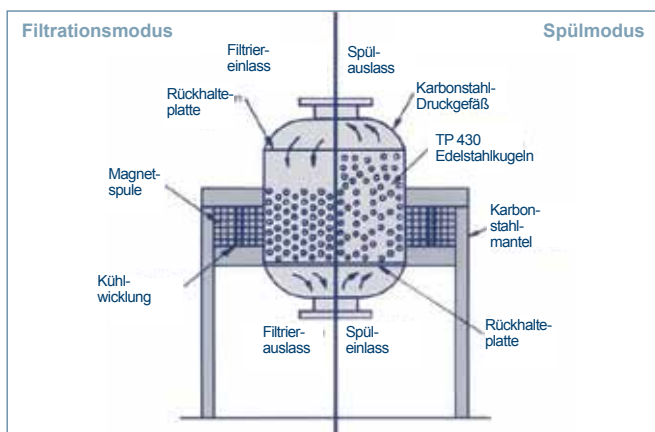
Bypass-Modus
Filter in Standby, Einheit eingeschaltet, bereit zur Inbetriebnahme.



Filtrationsmodus
Kugelbett magnetisiert. Hohe Feldgradienten in den Kugelzwischenräumen ziehen die magnetischen Partikel an, die sich auf den Kugeln ansammeln.



Entmagnetisiermodus
Das Kugelbett wird entmagnetisiert. Die Magnetspule wird stromlos gemacht, und der Strom wird umgekehrt und schrittweise reduziert, um das Restmagnetfeld zu entfernen.



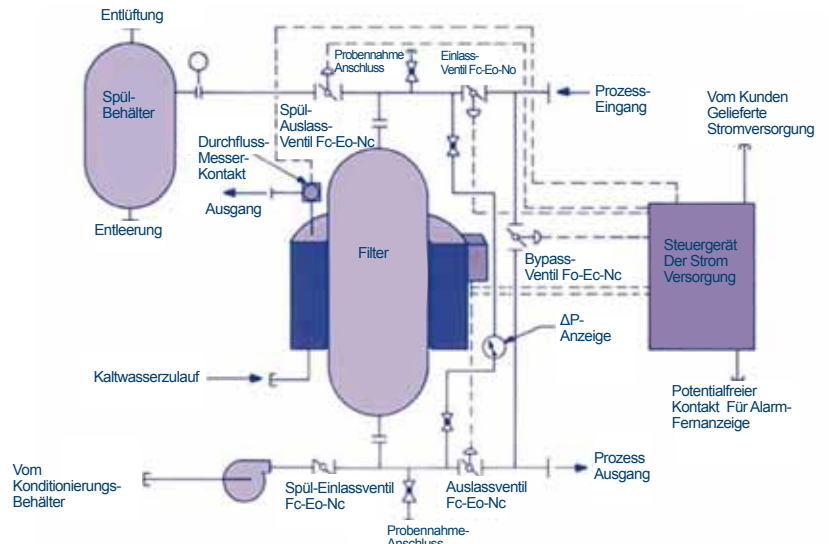
Spülmodus
Das Kugelbett wird gespült. Durch die Verwirbelung werden die angesammelten Partikel abgerieben und abgelöst und dann über die Abflussleitung ausgespült.

Prozessflüssigkeit

Die elektromagnetische Filtration ist ein einfacher, kosteneffizienter Weg, um suspendiertes, magnetisierbares Material aus Prozessströmen zu entfernen. Elektromagnetische Filter (EMF) waren ursprünglich dazu bestimmt, Magnetit (Fe_3O_4) zu entfernen, das in den meisten Kesselkondensaten und in nuklearen Energieanlagen vorkommt. Sie haben sich auch zum Entfernen schwach magnetischer Partikel wie etwa Hämatit (Fe_2O_3) und Kupfer und anderer Materialien wie Kobalt, Nickel und Chrom, die Spinellkristalle oder Ferrite mit dem Magnetit bilden, als effizient erwiesen.

Effiziente Filtration

Die elektromagnetischen Filter von Milhous Company sind extrem effizient. Sie können leicht über 95 Prozent des in einem Strom vorhandenen Magnetits entfernen, und abhängig von den Bedingungen einer bestimmten Anwendung können sie über 90 Prozent des Gesamteisens und deutlich über 50 Prozent des in typischen Kesselkondensaten gefundenen Kupfers entfernen.

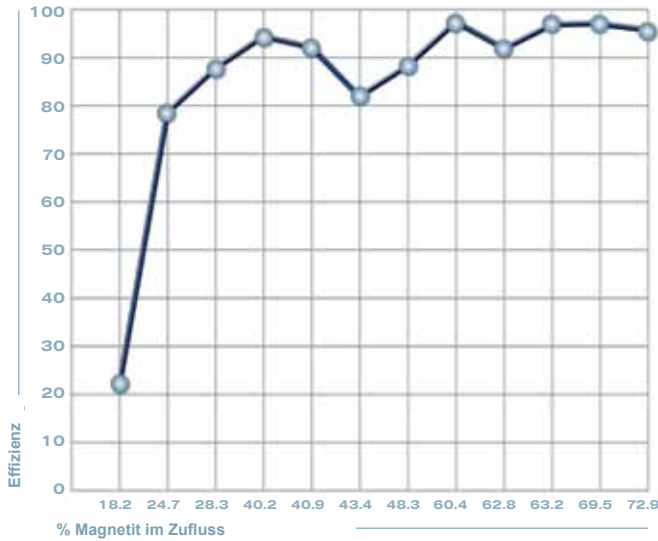


Die elektromagnetischen Filter von Milhous Company, die als auf einem Gestell montierte, eigenständige Einheit geliefert werden, bestehen aus sechs Hauptkomponenten:

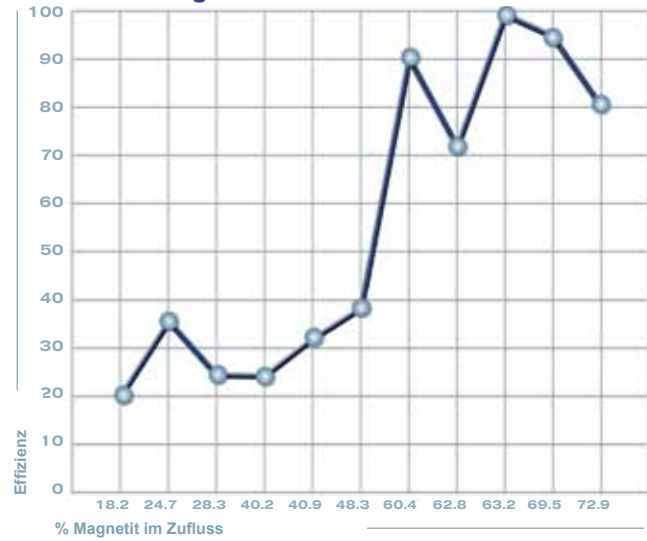
1. Ein Druckgefäß, das die Matrix enthält, durch die die zu filtrierende Flüssigkeit fließen muss.
2. Die Matrix, bei der es sich um ein Bett aus magnetisierbaren Stahlkugeln handelt.
3. Eine Magnetspule, die das Magnetfeld in der Matrix liefert.
4. Eisenbaugruppen, die das Magnetfeld in der Matrix fokussieren.
5. Zusatzausrüstung, die für den Betrieb und das Spülen des Filters erforderlich sind, dazu gehören Ventile, eine Stromversorgung und ein Energie-/Steuersystem.
6. Ein Kühlsystem für die Magnetspule.



Eisenerntungseffizienzen*



Kupferentfernung bei niedrigen Magnetitkonzentrationen*



* Daten ermittelt bei drei verschiedenen Papiermühlen (Papiermaschinenkondensat) im Jahr 1987. Alle Einheiten waren zum Testzeitpunkt über drei Jahre in Betrieb.

EMF-Leistung

Da die EMFs magnetisch arbeitende Anlagen sind, beeinflusst der prozentuale Gehalt von Magnetit oder stark magnetischen Partikeln im Zufluss stark die Betriebseffizienz des Filters. Berücksichtigt man dies, so ist verständlich, dass eine reduzierende Umgebung im Zuflussstrom und relativ hohe Temperaturen ideale Bedingungen für den Einsatz eines EMF sind.

Die Flussrate ist eine weitere Variable, die die Filterleistung beeinflussen kann, insbesondere wenn ein hoher Prozentsatz schwach magnetischen Materials vorhanden ist. Dies liegt daran, dass die magnetischen Kräfte, die die Kontaminanten anziehen und im Filter zurückhalten, die dynamischen Kräfte der fließenden Flüssigkeit überschreiten müssen, die dazu neigen, die Partikel aus der Matrix auszuwaschen. Je größer die Fließgeschwindigkeit der Flüssigkeit, desto größer ist offensichtlich die dynamische Kraft, die überwunden werden muss.

Paramagnetische Partikel wie etwa $\text{FeO}[\text{OH}]$ oder Fe_2O_3 werden nicht sehr stark im Filter gehalten. Beim Umgang mit schwach magnetischem Material kann die Flussrate reduziert werden, um optimale Leistungen zu erreichen.

Das Entfernen schwach magnetischer oder nichtmagnetischer Partikel mit einem EMF klingt paradox, ist aber doch verständlich. Es ist bekannt, dass einige der schwach magnetischen Eisenmaterialien mit den stark magnetischen Partikeln Agglomerate bilden und mit ihnen zusammen entfernt werden können. Andererseits scheinen Kupfer, Chrom und Nickel sich chemisch mit dem Magnetit zu verbinden und Ferrite oder Spinellkristalle zu bilden, die stark magnetisch sind und somit leicht entfernt werden können. Das in manchen Strömen vorhandene elementare Kupfer wird ebenfalls effizient entfernt, anscheinend, indem es einen Überzug oder eine Beschichtung auf Magnetitkristallen bildet. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein Kugelmatrixfilter in einem Strom, bei dem über 50 Prozent des vorhandenen Eisens als Magnetit vorliegt, leicht über 60 Prozent des im Strom vorhandenen Kupfers entfernt, aber es muss genügend Magnetit vorhanden sein, um als Träger zu dienen.

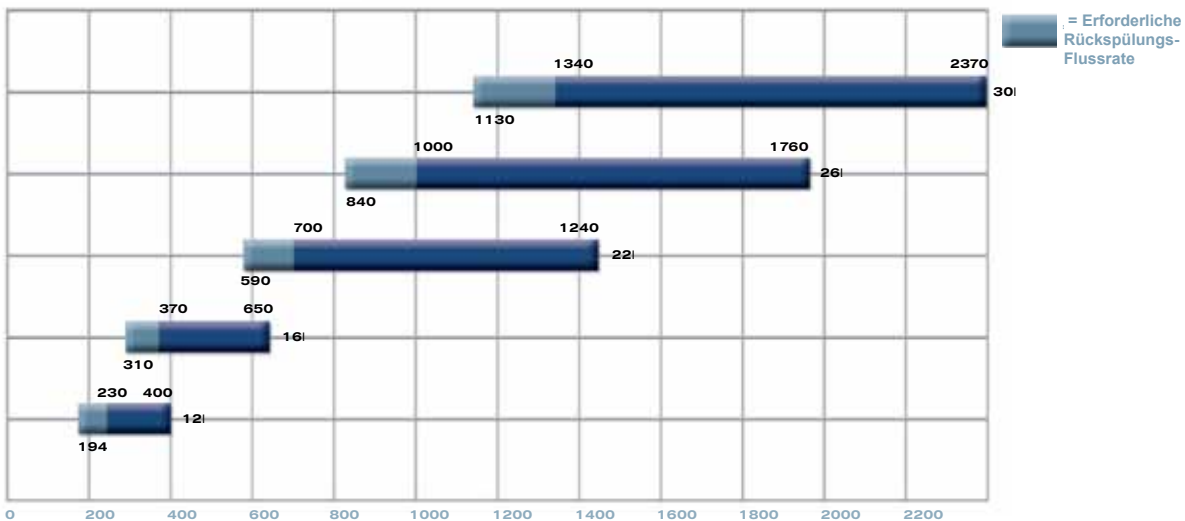
Ein Strom ohne stark magnetische Partikel wird durch kein elektromagnetisch arbeitendes Gerät effizient filtriert.

Eine kosteneffiziente Lösung

Die Kosteneffizienz einer EMF-Anlage hängt von der Anwendung ab. In einer Papiermühle müssen die Kosten des EMF plus Stromkosten sowie Wartungskosten für Instandsetzung gegen die Kosten aufgerechnet werden, die durch die Entsorgung des Kondensats während der Anlaufperioden entstehen, bei der die Kontamination zu stark ist, um eine Aufbereitung durch konventionelle Kondensataufbereitungssysteme zu ermöglichen. Hinzu kommen die Kosten der Gegenmaßnahmen für die Eisenbelastung der Harzbette und die Kosten für die chemische Reinigung und andere magnetitbedingte Kesselwartung – die durch den Einsatz des EMF stark reduziert werden.

wurden große Anstrengungen unternommen, eine Anlage mit einem minimalen Stromverbrauch zu entwickeln und zu fertigen. Das Ergebnis ist ein EMF, der typischerweise ein Drittel des Stroms verbraucht, der für andere Entwürfe erforderlich ist. Wird der Strombedarf über die Betriebsdauer des Filters (40 Jahre) berücksichtigt, so weisen die Anlagen der Milhous Company einen überwältigenden Kostenvorteil gegenüber Entwicklungen der Mitbewerber auf. Es ist nicht ungewöhnlich, dass die Kosten/Nutzen-Analysen für den Unterschied der Betriebskosten zwischen einem Filter der Milhous Company und einem Filamentmatrixfilter des Wettbewerbs zeigen, dass die Investitionskosten in die Filter von Milhous Company über einen Betriebszeitraum von 10 Jahren vollständig amortisiert werden.

Flussrate über Filtergröße



In einer Nuklearanlage werden die Einsatzkosten eines EMF im Dampfgenerator-Abschlammendienst durch die Einsparungen kompensiert, die durch den Wegfall der Patronenfilter entstehen. Zu den mit Patronenfiltern verbundenen Kosten gehören Entsorgungskosten für radioaktive Abfälle und die Kosten der Harzbettwartung, die aufgrund der relativ ineffizienten Patronenfilter erforderlich sind, die bei diesen Anwendungen normalerweise eingesetzt werden. In jeder Situation, die wir bisher analysiert haben, lag die Amortisierungsdauer eines EMF unter zwei Jahren.

Da die Stromkosten die einzigen mit dem Betrieb eines EMF verbundenen Verbrauchskosten sind,

EMF – Eine klare Wahl

Anders als Ionenaustauschersäulen vertragen EMFs hohe Temperaturen, und anders als Patronenfilter können sie sehr hohe Flussraten bei akzeptablen Kosten handhaben.

Elektromagnetische Filter erzeugen über das entfernte Material hinaus keinen Abfall. Ein elektromagnetischer Filter hat außer der Entfernung suspendierter, magnetisierbarer Feststoffe keine Auswirkung auf die Wasserchemie. Da moderne EMFs automatisch arbeiten und die Systems so einfach sind, sind die Wartungsanforderungen minimal.



Seit ihrer Gründung vor über 30 Jahren sind die elektromagnetischen Filter der Milhous Company, früher vermarktet von Areva/Framatome, zu einer in der Industrie führenden Technologie aufgestiegen, mit einer langen und erfolgreichen Geschichte von Zuverlässigkeit und Leistung.

Beginnend als Verkäufer im Jahre 1984 ist die Milhous Company bald zum Hersteller der Wahl für das komplette EMF-System geworden und hat sich über 20 Jahre an Design, Konstruktion und Tests des EMF-Systems beteiligt. Im Jahre 2007 wurden alle Eigentumsrechte von Areva/Framatome auf Milhous Company übertragen.



Milhous Company, LLC
P.O. Box 1080
Amherst, Virginie 24521 USA
Telefon: (+1) 434.946.5302
www.milhous.com
EMF@milhous.com