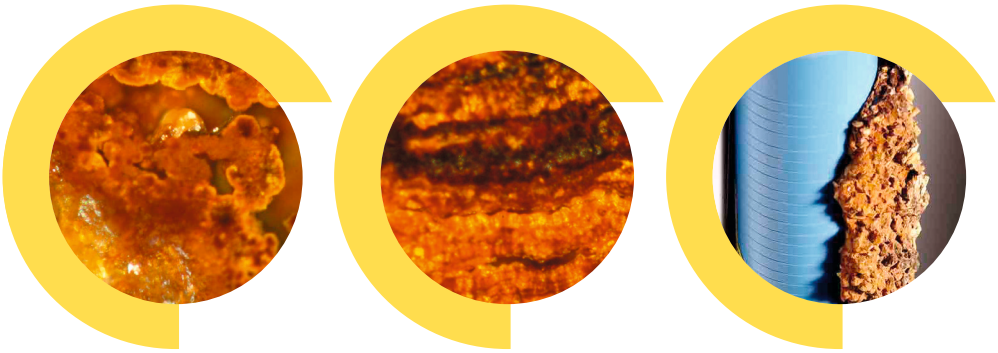
AIX 3.0

REGENERIERMITTEL

chloridfrei
nicht korrosiv
Effizienz > HCl



pH KONTROLLIERT

AIXTRACTOR® 3.0

ENTFERNUNG VON GOETHIT, ALUMINIUMHYDROXID, EISENSULFID

- gebrauchsfertiges kristallines Konzentrat
- Effizienz gemäß Stöchiometrie:
  - 10-fache Auflösekraft für Goethit gegen über Salzsäure bei pH 1,0 bei gleicher molarer Konzentration
  - 2-fache Auflösekraft für gering ausgehärtetes Ferrihydrit gegenüber Salzsäure bei pH 1,0
- keine korrosive Wirkung, einsetzbar bei allen Brunnenausbau- und Filtermaterialien
- schützende eingebaute Inhibitoren
- kontinuierliche Prozessüberwachung und Steuerung durch pH-Wert
- Dosierung und Einwirkzeit je nach Art und Volumen von Inkrustationen
- Ergebnisüberprüfung vor Ort nach dem neuesten technischen Standards des DVGW, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
- Wiederherstellung der ursprünglichen Qualität des Rohwassers durch Meßverfahren vor Ort nachweisbar
- Mengenberechnung der aufgelösten Inkrustationen und des Wirkungsgrades vom Regeneriermittel durch Massenbilanzierung möglich
- Wassergefährdungsklasse 1
- erfolgreich im Einsatz weltweit seit 2002

cleanwells®
REHABILITATION TECHNOLOGY

Stadtgrabenstraße 9 · D-78628 Rottweil
Telefon +49 (0) 741-15350 · Fax +49 (0) 741-15333
cleanwells@cleanwells.de · www.cleanwells.de

1. BESCHREIBUNG

AIXTRACTOR® 3.0 ist ein schnell und sehr effektiv wirkendes chemisches Mittel zur Entfernung von Goethit, Lepidokrokit (ausgehärtete Eiseninkrustationen), Aluminiumhydroxiden und Eisensulfiden. Sein Wirkprinzip vereint die Eigenschaften einer Säure mit der Reduktionskraft, durch die schlecht lösliche Goethit, Aluminiumhydroxid und Eisensulfid zu gut löslichen Phasen umgesetzt werden. Da AIXTRACTOR® 3.0 nicht korrosiv ist, kann es bei den meisten Ausbaumaterialien wie z.B. Edelstahl und verzinktem Stahl eingesetzt werden. Die Inhaltsstoffe von AIXTRACTOR® 3.0 gehören in die Wassergefährdungs-klasse 1 (die WGK 0 gibt es nicht).

AIXTRACTOR® 3.0 hat bei Goethit (ausgehärteten Verockerungen) eine 10-fach höhere Auflösekraft und bei Ferrihydrit (gering ausgehärteten Verockerungen) eine 2-fach höhere Auflösekraft als Salzsäure bei pH 1,0 bei gleicher molarer Konzentration.

Der Verwendung von AIXTRACTOR® 3.0 ist grundsätzlich eine mechanische und/oder eine hydraulische Vorreinigung des Brunnens vorzuschalten, z.B. Kieswäsche oder Hochdruckreinigung. Da Inkrustationen meist nicht gleichmäßig verteilt über die Filterstrecke auftreten, wird eine Kamerabefahrung vor der mechanischen Reinigung empfohlen, damit besonders stark inkrustierte Bereiche ausgemacht werden können.

Eine erfolgreiche Regenerierung setzt eine geochemische Analyse der Belagsprobe voraus, um deren genaue Zusammensetzung zu ermitteln. Anschließend wird ein passendes Regeneriermittel mit der stärksten Auflösekraft ausgewählt. Vor Beginn der chemischen Regenerierung ist die spezifische elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers zu messen.

2. HERSTELLUNG DER REGENERIERLÖSUNG

AIXTRACTOR® 3.0 wird in Form eines fertig vorgemischten festen Wirkstoffkonzentrates angeliefert. Vor der Einbringung in den Filterabschnitt ist es in sauberem Grundwasser zu lösen. Die Konzentration beträgt 30 g pro Liter Bohrvolumen x Filterlänge. Bei der Eingabe von AIXTRACTOR® 3.0 in das Wasser sind ein Vollschutzanzug, ein Atemschutzgerät, eine Vollschutzbrille und Schutzhandschuhe zu tragen. Ansonsten müssen die im Sicherheitsdatenblatt empfohlenen Maßnahmen dringend berücksichtigt werden. Eine leichte Geruchsentwicklung ist normal.

Das Anmischen der AIXTRACTOR® 3.0-Lösung findet unmittelbar vor dem eigentlichen Einbringen in den zu behandelnden Filterabschnitt statt. Da das Regeneriermittel sehr gut wasserlöslich (bis 100 g/l = pH-Wert ca. 0,5) ist, wird ein Verhältnis von 10 - 12 l Wasser für 1 kg AIXTRACTOR® 3.0 empfohlen. Das Anmischen findet draußen mit dem Wind im Rücken in einer Mischkammer statt, in der das Wasser durch Umpumpen umgewälzt wird. Dabei ist jedoch eine zu starke Verwirbelung mit Luft zu vermeiden. Um ein Verklumpen zu verhindern, ist das Mittel langsam unter kontinuierlichem Rühren bzw. Umpumpen in das Wasser einzuschütten. Eine leichte Trübung ist immer vorhanden. Sobald der Feststoff sich aufgelöst hat bzw. die Lösung injizierbar ist, wird sie in den zu behandelnden Filterabschnitt eingepumpt.

WARNHINWEIS:

AIXTRACTOR® 3.0 darf auf keinen Fall mit Oxidationsmitteln (z.B. Wasserstoffperoxid, Chlorbleichlauge, Hypochlorit) vermischt werden. Dies führt nicht zu einer Wirkungssteigerung, sondern zu einer Zersetzung des Mittels, bei der giftige Gase entstehen.

3. EINBRINGUNG DER REGENERIERLÖSUNG UND PROZESSÜBERWACHUNG

Am effektivsten wird die Behandlung der Filterstrecke mit einem Mehrkammergerät durchgeführt, wobei die Bearbeitung von der Filteroberkante zum Sumpfrohr hin (von oben nach unten) erfolgt. Nach der Injektion in den zu behandelnden Filterabschnitt zirkuliert die Regenerierlösung zwischen den Kammern des Kieswäschers, um das Mittel möglichst weit in die Porenkanäle der Formation einzubringen. Gleichzeitig wird durch die ständige Umwälzung ein Abdriften in den Grundwasserleiter minimiert.

Der pH-Wert ist bei </= 1,0 mittels einer Probenentnahme über einen Bypass aus der oberen Kammer des Kieswäschers einzustellen und in regelmäßigen Abständen von 15 Minuten zu überwachen. Ein konstanter pH-Wert ist entscheidend, um eine Wiederausfällung der bereits gelösten Partikel zu verhindern. Sobald der pH-Wert nicht mehr steigt, ist der Auflösungsprozess abgeschlossen und der behandelte Filterbschnitt wird abgepumpt. Ein längeres Verbleiben des Mittels führt zu keiner Leistungssteigerung, sondern höchstens zu einem Abdriften der Regenerierlösung in den Grundwasserleiter, die anschließend längere Abpumpzeiten erforderlich macht.

Der Auflöseprozess wird kontinuierlich durch Messung der Prozessleitparameter überwacht und gesteuert. Als Kontrollinstrumente für die Prozessüberwachung und Steuerung in den einzelnen Filterabschnitten eignen sich vor allem die laufende Messung und Dokumentation des pH-Wertes und der Restgehalte von Reaktionsprodukten im Rücklauf der Anwendungslösung, die in der Praxis mittels einfacher Messgeräte bzw. kostengünstiger Schnelltests nachgewiesen werden können.

Ein signifikantes Abdriften der Anwendungslösung kann ebenfalls durch die Messung des pH-Wertes und der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit im jeweiligen Behandlungsabschnitt kontrolliert werden. Während des Auflöseprozesses verändert sich die Stromaufnahme des Mehrkammergerätes bei Vergrößerung des umge-wälzten Volumenstroms (s. Pumpenkennlinien), was sich als ein zusätzliches Über-wachungsinstrument eignet. Während des Abpumpens können auch die Austrags-mengen der aufgelösten Inkrustationen und die Wirksamkeit von AIXTRACTOR® 3.0 tiefengestaffelt pro Behandlungsabschnitt vor Ort durch Massenbilanzierung berechnet werden.

4. ABPUMPEN DER AUFGEBRAUCHTEN REGENERIERLÖSUNG

Das Abpumpen der aufgebrauchten Regenerierlösung aus dem jeweiligen Filterabschnitt erfolgt unmittelbar nach der Einwirkzeit mit größtmöglicher Förderrate. Die Pumpe sollte für die maximale Leistungsfähigkeit des Brunnens ausgelegt sein, damit die Reaktionsprodukte vollständig entfernt werden. Die Förderrate und die Dauer der Förderung sind zu protokollieren.

Während des Abpumpens sind in regelmäßigen Abständen von 15 min der pH-Wert und die spezifische elektrische Leitfähigkeit im Wasser zu messen. Eine Säuberung des Brunnensumpfes vervollständigt die Klarpumpphase, da sich dort Anwendungslösung aufgrund ihrer erhöhten Dichte ansammeln kann.

Die nötige Dauer des Abpumpens kann nicht pauschal angegeben werden. Es darf erst beendet werden, wenn sowohl der pH-Wert als auch die spezifische elektrische Leitfähigkeit wieder die Ausgangswerte erreicht haben. Empfehlenswert ist auf jeden Fall ein sofortiges Klarpumpen des Brunnens über Nacht mit einer möglichst großen Förderrate.

5. ENTSORGUNG DER AUFGEBRAUCHTEN REGENERIERLÖSUNG

Während des Auflöseprozesses entstehen keine chemisch oder mikrobiologisch bedenklichen Sekundärstoffe oder Reaktionsprodukte, sondern je nach Typ der Inkrustationen Reaktionsprodukte, sondern je nach Typ der Inkrustation Eisen (Fe2+) bzw. Mangan (Mn2+) bzw. Kalzium (Ca2+) bzw. Magnesium (Mg2+) bzw. Aluminium (Al3+) und biologisch abbaubare organische Reste. AIXTRACTOR® 3.0 nutzt eine Kombination von verschiedenen Wirkprozessen, die eine gleichzeitige Auflösung von Eisen- und Manganverockerungen sowie Karbonaten und Aluminiumhydroxiden ermöglichen. Die Reduktionskraft sorgt dafür, dass unlösliche Eisen(III)- bzw. Mangan(III,IV)-Ionen in lösliches Eisen(II) bzw. Mangan(II) überführt werden, während die Säurewirkung gleichzeitig Karbonate und Aluminiumhydroxide angreift.

ACHTUNG:

Da ein heftiges Aufschäumen und dadurch ein Säureaustrag möglich sind, ist eine gute Belüftung dringend erforderlich.

Das aus dem jeweiligen Behandlungsabschnitt abgepumpte, aufgebrauchte Anwendungslösung darf erst nach einer Aufbereitung abgeleitet werden. Ist der pH-Wert der Lösung kleiner als pH 6,5, muss dieser vor der Entsorgung auf Werte von pH 6,5 bis 8,5 eingestellt werden (Neutralisation = pH 7). Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, das abgepumpte aufgebrauchte Regenerierlösung in einem Behälter zu sammeln und dort schubweise zu neutralisieren. Das Einhalten des Ziel-pH-Wertes ist durch regelmäßige Messungen zu dokumentieren.

Zur Neutralisation müssen dem pH-Wert entsprechende Mengen von Basen (Laugen) zugegeben werden. Besonders geeignet sind aufgrund ihrer guten Handhabbarkeit leicht lösliche Hydroxide wie Natronlauge (NaOH) oder Kalkmilch ($Ca(OH)_2$), die beide auch in fester Form lieferbar sind. Anstelle der leicht dosierbaren, aber ätzenden Hydroxide, kann auch Kalk ($CaCO_3$) eingesetzt werden, der als körniger Feststoff in das Neutralisationsbecken eingegeben wird. Die Reaktionszeit ist dabei deutlich länger als bei den Hydroxiden.

Als Reaktionsprodukt entsteht u.a. Kohlendioxid (CO_2), so dass der Behälter ausschließlich im Freien und nicht in geschlossenen Räumen aufgebaut werden darf. Bei der Neutralisation werden die während der Regenerierung gelösten Stoffe wieder ausfallen und dabei die ursprünglich zu ihrer Lösung verbrauchte Menge an Säure freigeben. Diese muss also mitneutralisiert werden.

Das zu entsorgende Wasser kann durch die wieder ausfallenden Eisen- und Manganoxide rotbraun bzw. schwarzbraun gefärbt und trübe sein. Die festen Trübstoffe sollten vor dem Ableiten durch Absetzen abgetrennt und gesondert entsorgt werden. Die Konzentration ist von der jeweiligen Eingabemenge und der Fördermenge (Verdünnung) abhängig und kann anhand des pH-Wertes und der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit bestimmt werden.

Nicht abreagierte Lösung in hoher Dosis kann durch ihren sauren und reduzierenden (sauerstoffzehrenden) Charakter Prozesse der Wasseraufbereitung und in Kläranlagen stören. Diese Beeinträchtigungen kann vor dem Einleiten, z.B. in eine Kläranlage, durch Neutralisieren und Verdünnen in einem kleinen Mischwasserbehälter wirksam begegnet werden. Entsprechende Parameter der Lösung, wie der pH-Wert, die spezifische elektrische Leitfähigkeit und die Trübung können vor Ort mit einfachen Mitteln gemessen werden (Messgeräte).

Da AIXTRACTOR® 3.0 organische Inhaltsstoffe enthält, ist potenziell eine Verkeimung möglich. Im Gegensatz zu bisherig verwendeten organischen Säuren verläuft der biologische Abbau langsam genug, dass eine Verkeimung im Brunnen unwahrscheinlich ist. Die geringe biologische Verwertbarkeit der organischen Bestandteile verhindert im Zusammenspiel mit einem zügigen und vollständigen Abpumpen nach Ende der Regeneriermaßnahme diese Gefahr.

Unabhängig von der einzusetzenden Verfahrenstechnik ist vor jeder Regenerierung mit dem Auftraggeber und der zuständigen Wasserbehörde zu klären, ob das aufgebrauchte Regenerierlösung eingeleitet, versickert, beregnet oder über die Kläranlage nach ortsüblicher Behandlung entsorgt werden kann.

6. ERFOLGSKONTROLLE

Brunnenleistung:

Bei der Bewertung von Pumpversuchen sollte die Neubauleistung als 100 % für den Ergiebigkeitszuwachs angegeben werden, damit die Ergebnisse verglichen werden können. Mittels Zwischenpumpversuche kann die Wirksamkeit der Arbeitsschritte nachgewiesen werden.

Zustand an der inneren Filterwand:

Da der bauliche Zustand eines Brunnens oft erst nach der Entfernung der Inkrustationen untersucht werden kann, empfiehlt es sich bereits nach der mechanischen bzw. hydraulischen Vorreinigung des Brunnens eine zweite Kamerabefahrung vor der chemischen Behandlung durchzuführen zu lassen. Ein sauberer Brunneninnenraum ist jedoch kein Beweis für eine erfolgreiche Regenerierung, da der Reinigungsgrad der Kiesschüttung und des gesamten Ringraumes bis zur Bohrlochwand entscheidend ist.

Zustand hinter der Filterwand:

Vergleichsuntersuchungen mittels Bohrlochgeophysik erweitern die Erfolgskontrolle bis in den sonst unsichtbaren Ringraum. Da Inkrustationen den Porenraum verringern und die Dichte der inkrustierten Gesteinspartien erhöhen, sind geophysikalische Methoden, die Angaben zu Porosität und Lagerungsdichte liefern, für den Nachweis einer erfolgreichen Regenerierung besonders geeignet.

Aufgelöste Inkrustationsmengen:

Durch Massenbilanzierung können die Konzentrationen des gelösten bzw. suspendierten Eisens bzw. Mangans abschnittsweise zeitlich gestaffelt vor Ort gemessen werden. Die Austragsmenge errechnet sich aus der Konzentration (z.B. mg/l) zum Probeentnahmezeitpunkt multipliziert mit der im Messzeitraum abgepumpten Volumen an Regenerat (z.B. Liter). Die Behandlungsdauer eines Abschnittes wird mittels der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit und der Schnelltests bestimmt, indem die Behandlung beendet wird sobald Restinkrustationen nicht mehr nachgewiesen werden.

Wirksamkeit des Regeneriermittels:

Da die Gesamtmenge des eingesetzten Regeneriermittels bekannt ist, kann anhand einer abschnittsweise durchgeführten Massenbilanzierung ebenfalls die Effizienz des Regeneriermittels bestimmt werden, d.h. wie viel Prozent mit Belägen reagiert hat und wie viel verpufft ist.

© cleanwells® 2022