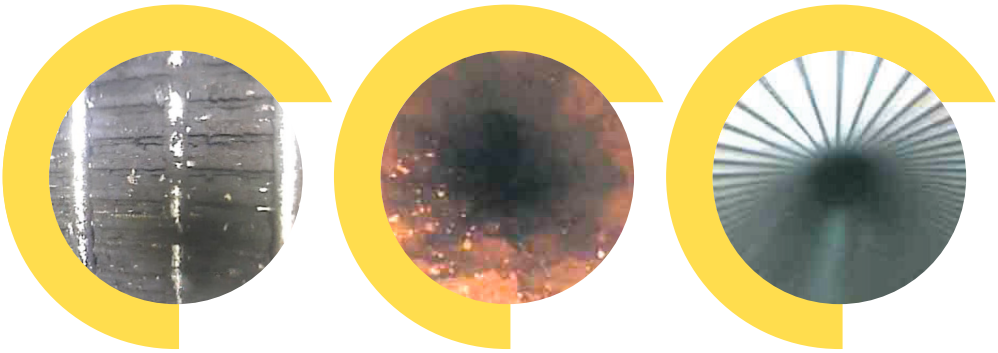
AIX 2.0

REGENERIERMITTEL

säurefrei
chloridfrei
nicht korrosiv



pH NEUTRAL

AIXTRACTOR® 2.0

ENTFERNUNG VON EISEN(III), MANGAN(III, IV) – TRINKWASSER

- gebrauchsfertiges kristallines Konzentrat
- Effizienz gemäß Stöchiometrie: 50-fache Auflösekraft für Eisen gegenüber Salzsäure bei pH 1,0 bei gleicher molarer Konzentration
- laufende Prozessüberwachung und direkte Erfolgskontrolle auf der Grundlage von DVGW W 130 leicht durchführbar
- kein Lösekraftverlust durch Auflösung von Karbonaten im Filterkies und Grundwas serleiter
- keine korrosive Wirkung, einsetzbar bei allen Brunnenausbau- und Filtermaterialien
- kurze Reaktionszeit von 45 Minuten pro Filterabschnitt
- kostengünstig durch geringe Eingabemen gen gegenüber HCl
- gefahrlose und umweltverträgliche Handhabung auf der Baustelle
- keine Neutralisation oder Aufbereitung der aufgebrauchten Regenerierlösung
- einfache Entsorgung ausserhalb der Wasserschutzzonen I und II
- Wiederherstellung der ursprünglichen Qualität des Rohwassers durch Messverfahren vor Ort nachweisbar
- Mengenberechnung der aufgelösten Inkrustationen und des Wirkungsgrades vom Regeneriermittel möglich
- Wassergefährdungsklasse 1
- erfolgreich im Einsatz weltweit seit 2001

Wirksamkeit und Materialverträglichkeit geprüft durch Technologiezentrum Wasser Karlsruhe (TZW) Einrichtung des DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.

Trinkwasserhygienische Beurteilung durch IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH Institut an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg

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® 2.0 ist ein rein anorganisches, schnell und sehr effektiv wirkendes chemisches Mittel zur Entfernung von eisen- und manganhaltigen Inkrustationen (Verockerungen). Sein Wirkprinzip beruht auf der Reduktion des schlecht löslichen Eisen(III) bzw. Mangan(III,IV) zu gut löslichem Eisen(II) bzw. Mangan(II). Da AIXTRACTOR® 2.0 im neutralen pH-Bereich arbeitet und keine Chloride enthält, ist es auch bei besonders empfindlichen Materialien bestens einsetzbar, wie z.B. bei Edelstahl, verzinktem Stahl, Kiesklebefiltern, Kupfer und OBO. Die Inhaltsstoffe von AIXTRACTOR® 2.0 gehören in die Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 0 gibt es nicht).

Der Verwendung von AIXTRACTOR® 2.0 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 basiert auf einer geochemischen Analyse der Belagsprobe um die genaue Zusammensetzung zu ermitteln. Anschließend wird ein passendes Regeneriermittel mit der stärksten Auflösekraft ausgewählt. Aufgrund der Wirkungsweise ist AIXTRACTOR® 1.0 nicht dazu geeignet Karbonate (Versinterungen), Aluminiuminkrustationen und Biomasse zu entfernen. Vor Beginn der chemischen Regenerierung ist die spezifische elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers zu messen.

2. HERSTELLUNG DER REGENERIERLÖSUNG

AIXTRACTOR® 2.0 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 – 180 g pro Liter Bohrvolumen x Filterlänge je nach Typ und Menge der Ablagerungen. Bei der Eingabe von AIXTRACTOR® 2.0 in das Wasser sind aufgrund der möglichen leichten Staubentwicklung Schutzhandschuhe, Feinstaubmaske und Vollschutzbrille zu tragen. Ansonsten sind die im Sicherheitsdatenblatt empfohlenen Maßnahmen zu berücksichtigen. Eine leichte Geruchsentwicklung ist normal.

Das Anmischen der AIXTRACTOR® 2.0-Lösung findet unmittelbar vor dem eigentlichen Einbringen in den zu behandelnden Filterabschnitt statt. Da das Regeneriermittel sehr gut wasserlöslich (bis 400 g/l) ist, wird ein Verhältnis von 2-3 l Wasser für 1 kg AIXTRACTOR® 2.0 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® 2.0 darf auf keinen Fall mit Säuren (z.B. Salz- oder Schwefelsäure) und/oder Oxidationsmitteln (z.B. Chlorbleichlauge, Hypochlorit, Wasserstoffperoxid) 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 wird die Regenerierlösung während einer Einwirkzeit von 45 Minuten zwischen den Kammern des Kieswäschers zirkuliert, um das Mittel möglichst weit in die Porenkanäle der Formation einzubringen. Gleichzeitig wird durch diese ständige Bewegung ein Abdriften in den Grundwasserleiter minimiert.

Nach 45 min ist die Reaktion vollständig abgeschlossen. Ein längeres Verbleiben des Mittels führt zu keiner Leistungssteigerung, sondern höchstens zu einem Abdriften der Reaktionsprodukte in den Grundwasserleiter, was anschließend längere Abpumpzeiten erforderlich macht. Der Auflöseprozess wird kontinuierlich durch Messung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit und der Restgehalte von Reaktionsprodukten im Rücklauf der Regenerierlösung kontrolliert.

Die Behandlungsabschnitte, in denen hohe Konzentrationen von Eisen(II) bzw. Mangan(II) festgestellt werden, sind einer erneuten chemischen Behandlung bis zur deren vollständigen Entfernung zu unterziehen. Ein signifikantes Abdriften der Regenerierlösung kann ebenfalls durch die Messung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit im jeweiligen Behandlungsabschnitt kontrolliert werden. Während des Auflöseprozesses verändert sich die Stromaufnahme des Mehrkammergerätes bei Vergrößerung des umgewälzten Volumenstroms (s. Pumpenkennlinien), was sich als ein zusätzliches Überwachungsinstrument eignet.

Während des Abpumpens können auch die Austragsmengen der aufgelösten Inkrustationen und die Wirksamkeit von AIXTRACTOR® 2.0 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 von 45 min 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 die spezifische elektrische Leitfähigkeit und die verbleibenden Konzentrationen der Reaktionsprodukte im Wasser mittels analytischer Schnelltests 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 die spezifische elektrische Leitfähigkeit wieder den Ausgangswert erreicht und die Schnelltests für die Reaktionsprodukte mindestens eine halbe Stunde lang den Wert „Null" ergeben 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 Natrium (Na+), Hydrogenkarbonat (HCO3-), Sulfat (SO42-), Sulfit (SO32-), Eisen (Fe2+), bzw. Mangan(Mn2+), d.h. gelöste Verockerung. AIXTRACTOR® 2.0 ist eine Kombination aus verschiedenen Wirkstoffen, die sich gegenseitig bei der Auflösung von Eisen- und Manganverockerungen unterstützen. Das enthaltene Reduktionsmittel sorgt dafür, dass unlösliche Eisen(III)- bzw. Mangan(III,IV)-Ionen in lösliches Eisen(II) bzw. Mangan(II) überführt werden. Der pH-Wert-Puffer hält den pH-Wert im neutralen Bereich (pH 7). Alle Inhaltsstoffe liegen in Form von Natriumsalzen vor.

Natrium, Hydrogenkarbonat und Sulfat sind natürliche und unbedenkliche Bestandteile des normalen Grundwassers. Das ursprüngliche Reduktionsmittel reagiert aufgrund seiner hohen Reaktivität in der vorgegebenen Einwirkzeit vollständig ab, es wird demzufolge im abgepumpten Wasser nicht mehr gefunden. Das als Abbauprodukt entstehende Sulfit ist instabil und wird bei Luftkontakt in kurzer Zeit zu Sulfat umgesetzt. Der Restgehalt von Sulfit kann durch Schnelltests nachgewiesen werden, die cleanwells® zur Verfügung stellt. Entsorgt werden muss lediglich eine Lösung mit einem erhöhten Salzgehalt. Dieser beruht im Wesentlichen auf den Ionen Natrium, Hydrogenkarbonat und Sulfat, die hier in erhöhten Konzentrationen vorliegen. Der Salzgehalt ist von der jeweiligen Eingabemenge und der Fördermenge (Verdünnung) abhängig und wird anhand der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit bestimmt.

Die nach der Regenerierung abzupumpende, aufgebrauchte Regenerierlösung hat einen pH-Wert um den Neutralpunkt und braucht daher nicht durch die Zugabe von Laugen neutralisiert werden. Eine eventuelle Trübung durch mechanisch abgelöste Partikel (Sand, Ocker) zusammen mit dem Restgehalt an Reaktionsprodukten wird mit Messgeräten und analytischen Schnelltests vor Ort ermittelt.

Bei Trinkwasserbrunnen darf die aufgebrauchte Regenerierlösung innerhalb der Schutzzone I oder II nicht versickert oder eingeleitet werden. Der erste Schwall des abgepumpten Wassers aus dem jeweiligen Behandlungsabschnitt (ca. 1 m³) wird in einem Container gesammelt um die aufgelösten Eisen- und Manganionen absetzen zu lassen. Bei Betriebswasserbrunnen wird der erste Schwall ebenfalls aufgefangen. Das Klarwasser kann nach Abstimmung mit der Wasserbehörde in einem Abstand von mindestens 50 m vom Brunnen unterhalb der Fließrichtung des Grundwassers über die belebte Bodenzone beregnet oder versickert werden.

Die Klarwasserphase, deren Leitfähigkeit und Sulfatkonzentration kontinuierlich gemessen und protokolliert werden, darf auf der Grundlage der „Stellungnahme zur möglichen Verregnung des abgepumpten Regenerates aus reduktiven Brunnenregeneriermitteln" von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt, Berlin vom Februar 2006 unbehandelt außerhalb der Schutzzonen I und II beregnet oder versickert werden. Sowohl bei Trink- als auch Betriebswasserbrunnen wird die Einhaltung des FAO Grenzwertes von 3000 µS/cm bzw. der deutschen TrinkwV (2001) von 2970 µS/cm bei +25°C empfohlen.

Sollte ein Teil des angemischten Regeneriermittels als nicht abreagierte Lösung entsorgt werden müssen, kann sie in hoher Dosis durch ihren reduzierenden (sauerstoffzehrenden) Charakter oxidative Prozesse (z.B. Enteisenung) bei der Wasseraufbereitung in Kläranlagen stören. Bei Kontakt mit Luftsauerstoff verschwindet diese Wirkung jedoch schnell und auch das gelöste Eisen und Mangan können wieder ausgefällt werden. Allen beschriebenen Beeinträchtigungen kann vor dem Einleiten, z.B. in ein empfindliches aquatisches Biotop, durch Verdünnen, Absetzen und Einblasen von Luft in einem kleinen Mischwasserbecken wirksam begegnet werden.

Da AIXTRACTOR 2.0® keine organischen Inhaltsstoffe enthält, ist eine Verkeimung ausgeschlossen. Das entstehende Sulfit hat sogar eine leichte mikrobizide Wirkung. Unabhängig von der einzusetzenden Verfahrenstechnik ist vor jeder Regenerierung mit dem Auftraggeber und der zuständigen Wasserbehörde zu klären, ob das Regenerat 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