

Warum neuartige Polymere zu Korrosion führen

Dem Säureangriff widerstehen

Die Entwicklungen in der Polymer- und Zusatzstoffchemie haben dazu geführt, dass Korrosion zu einem echten Problem bei Unterwasser-Granulatoren werden kann – und zwar nicht nur bei Biopolymeren.

Bei Unterwassergranulieranlagen treten immer häufiger säurebedingte Angriffe auf. Bei Biopolymeren wie PLA, die freie Milchsäure enthalten können, liegt dies im Rahmen der Erwartungen. Allerdings betrifft das Problem auch herkömmliche Polymere, da sich deren chemische Zusammensetzung ebenfalls ständig weiterentwickelt.

Bei der Verarbeitung von Polyolefinen melden die Servicetechniker von Maag AMN in den letzten fünf Jahren zunehmend ungewöhnliche lokale Schäden an Lochplatten und anderen Komponenten der Unterwassergranulieranlagen. Was früher ein Einzelfall war, entwickelt sich immer mehr zum umgreifenden Problem. Die Hauptursache: Säuren, die bei der Produktion zum Einsatz kommen oder bei dieser entstehen, sowie Zusatzstoffe gegen Oxidation oder Zusätze, die in das Granulierwasser gegeben werden.

Im schlimmsten Fall kann die chemische Beanspruchung zur Zerstörung von Lochplatten führen und die Produktion zum Stillstand bringen (Bild 1). Vor allem in der großtechnischen Polyolefinproduktion, wo Granulatoren monatelang ununterbrochen in Betrieb sein sollen, sind solche ungeplanten Stillstände eine teure Angelegenheit.

Im Falle von Biopolymeren sind sich die Produzenten und Verarbeiter darüber im Klaren, dass es noch viele Unbekannte gibt. Korrosionsprobleme kommen daher wenig überraschend, deren Auswirkungen sind entsprechend gering. Bei Polyolefinproduzenten hingegen kann unerwartete Korrosion dramatische Folgen haben. Ein ungeplanter Stillstand, um beispielsweise eine Lochplatte auszutauschen, dauert in der Regel 24 Stunden oder länger. Bei einer Kapazität von 100 t/h kann dies ernsthafte Effekte auf die vorgelagerte Raffinerie haben. Somit ist klar: Es ist eindeutig besser, Korrosionsprobleme frühzeitig anzugehen, das heißt, noch bevor sie zu ungeplanten Stillstandszeiten führen.

Zentrales Einspritzsystem (CIS) mit zentralem Wasserdurchfluss.



Ursächlich – Neuerungen in der Polymerchemie

Werden die Probleme untersucht, so zeigt sich, dass die Ursache in den sich weiterentwickelnden Polymerrezepturen und Zusatzstoffpaketen sowie in der wachsenden Beliebtheit von Biopolymeren liegt. Diese neuen Produkte sind technisch herausfordernder und komplexer und stellen die Produktion vor ganz eigene, neue Herausforderungen. Eine solche ist auch Korrosion, die sich oft in der Granulierung zeigt, dem Bindeglied zwischen Polymerproduktion und fertigem Kunststoffprodukt.

Die Hauptthematik besteht darin, dass die Rezepturen Säuren in Mengen einbringen können, die ausreichen, um an entscheidenden Stellen Korrosion zu verursachen. Im Schüttgut ist dies aufgrund eines geringfügig oder kaum veränderten pH-Werts nur schwer nachweisbar.

Auch das Granulierwasser, das um die Lochplatte herum zirkuliert, bleibt meist neutral oder alkalisch, sodass Hersteller ohne Vorwarnung vor einem Säureproblem stehen. An der Lochplatte kann Säure allerdings kritische Bereiche um die Extrusionsbohrungen herum lokal schädigen.

Der Unterwassergranulator für hohe Durchsätze, der aus einer Lochplatte auf der Extruderseite und einem Messerhalter sowie den Messern auf der Granulatorseite besteht, weist mehrere potenzielle Verschleißteile auf. Die Leistung hängt dabei hauptsächlich davon ab, inwiefern die Komponenten einer vorhersehbaren Anzahl von thermischen und mechanischen Belastungszyklen standhalten,

was wiederum zu einem ebenso vorhersehbaren Wartungsaufwand führt. Dieser muss geplant werden, um die Produktion am Laufen zu halten. Klar ist, dass es gilt, mit der Entwicklung neuartiger Polymere oder Zusatzstoffe die entstehenden Anforderungen und Phänomene zu meistern.

Selbst in Fällen, die weniger extrem ausfallen als in Bild 1, können die Kanten der Extrusionsbohrungen, die bei einer neuen Lochplatte scharf ausgebildet sind (Bild 2), abgerundet werden (Bild 3). Dies führt zu einer geringeren Schnittqualität und minderwertigem Granulat.

Dies wiederum kann die Lebensdauer der Anlagen von Jahren auf Monate verkürzen und sogar ungeplante Abschaltungen erzwingen. Ein beschleunigter Verschleiß führt zudem zu einer schlechten Granulatqualität mit Fäden am Granulat. Um dem entgegenzuwirken, geben manche Hersteller dann weitere Zusatzstoffe bei. Der Nachteil: Diese Zusatzstoffe können selbst ebenfalls zur Korrosion der Lochplatte beitragen und das Problem verschlimmern.

Welche Werkstoffe korrosionsbeständiger sind

1979 gehörte das Unternehmen Maag AMN zu einem der Ersten, die für Lochplatten, durch die das Polymer während der Granulierung extrudiert wird, Wolframkarbid verwendeten. Dieser Karbidwerkstoff ist extrem hart, sodass die Lebensdauer der Vorrichtungen deutlich gesteigert werden konnte.

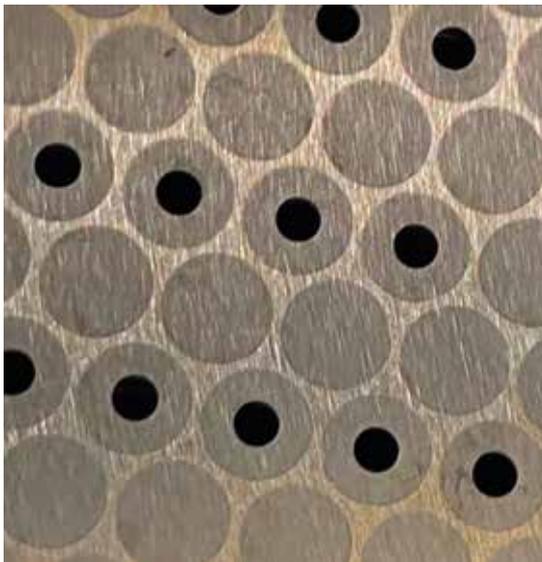


Bild 2: Die Schneidfläche einer neuen Lochplatte: Die Kanten der Extrusionslöcher in den Wolframkarbiddüsen sind scharf.

Es stellte sich jedoch heraus, dass Wolframkarbid unter bestimmten Bedingungen anfällig für Säuren sein kann, da es sich nicht um ein homogenes Material handelt. In der Regel sind mikroskopisch kleine Karbidkörner in eine Matrix aus Metall oder Keramik eingebettet, die für mechanische Festigkeit und Zähigkeit sorgt. So ist die Wolframkarbidgüte nicht immer gleich. Unter ungünstigen Bedingungen kann die körnige Struktur sogar die Schwachstelle sein, an der sich chemische Einwirkungen besonders entfalten können.

Der Großteil der Lochplatte besteht traditionell aus Edelstahl. Auch dieser kann allerdings, wie die Verbindungen zwischen Edelstahl und Wolframkarbiddüsen, korrosionsanfällig sein. Eine Lösung sind Lochplatten aus Superlegierungen wie Hastelloy oder Inconel und Lochplatten aus speziell auf Korrosionsbeständigkeit optimiertem Wolframkarbid. Auch dem Lötverfahren, mit dem die Düsen befestigt werden, wird dann besondere Beachtung geschenkt.

Die Hybrid-Acid-Resistant-(HAT-)Lochplatte (Bild 4) des Unternehmens kombiniert Standard-Edelstahl für die Festigkeit mit Inconel und Hochleistungs-

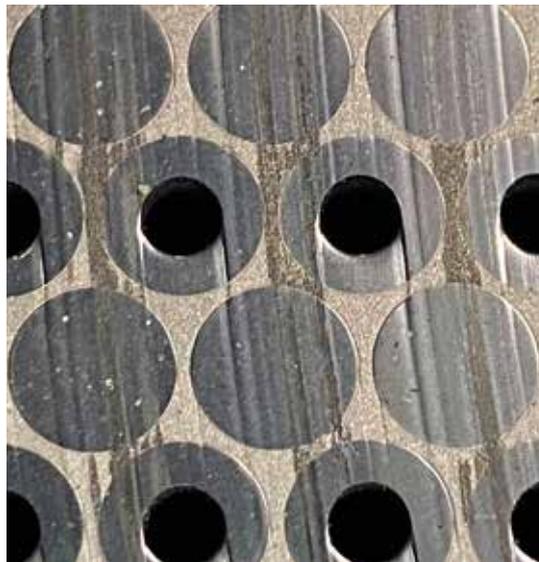


Bild 3: Die Schneidfläche zeigt einen beschleunigten Verschleiß aufgrund lokaler chemischer Anhaftungen, die die Kantenschärfe der Extrusionslöcher verringert haben.

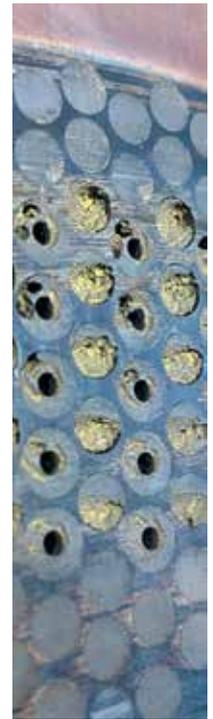


Bild 1: Ein Säureangriff hat die Schneidfläche dieser Lochplatte schwer beschädigt.

Bilder: Maag Group

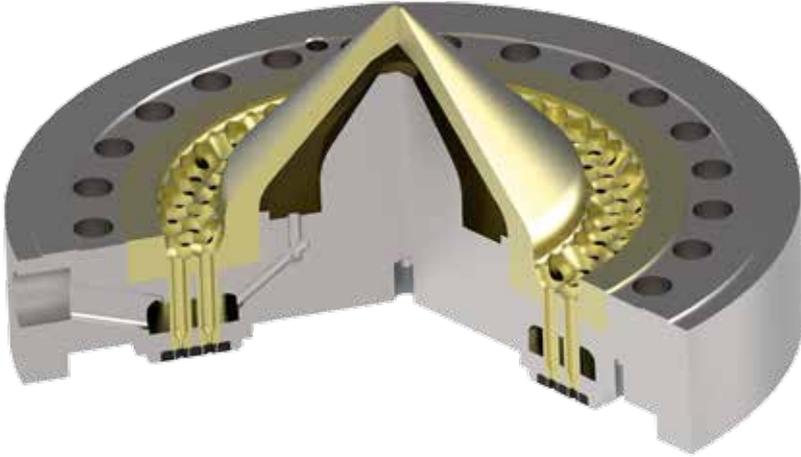


Bild 4: Eine säurebeständige Lochplatte (HAT) enthält Teile aus massivem Inconel für maximale Korrosionsbeständigkeit.

Wolframkarbid für maximale Korrosionsbeständigkeit. Sie ist in verschiedenen Konfigurationen erhältlich und damit an die individuellen Anforderungen der Polymerproduktion des jeweiligen Anwenders anpassbar.

Durch die Nutzung von festen Werkstoffen anstelle von Oberflächenbehandlungen hat die HAT-Lochplatte nachweislich eine deutlich längere Lebensdauer und es kommt zu weniger Stillstandszeiten und Ausschuss. In der Praxis hat sich gezeigt, dass diese Lochplatten unter korrosiven Bedingungen bis zu zehnmal länger halten als herkömmliche Lochplatten. In einigen Fällen war die Verbesserung noch deutlicher. Bei einem PLA-Hersteller mussten Lochplatten zum Beispiel zuvor alle fünf Tage nachgeschliffen werden, die Produktion stand entsprechend oft still. Mit den neuen Werkstoffen kann das Unternehmen jetzt sechs Monate am Stück produzieren, bevor ein Nachschleifen erforderlich wird.

Das gesamte Granuliersystem im Blick

Natürlich ist die Lochplatte nur ein Teil des gesamten Unterwasser-Granuliersystems, wenn auch ein sehr wichtiger. Daher sind noch weitere grundlegende technische Entscheidungen zu treffen. Etwa zum Fertigen der Schneidmesser aus einem Titankarbid-Verbundwerkstoff, der weniger hart ist als die Wolframkarbid-

düsen. Die Messer verschleifen in einem kontrollierten Tempo, wodurch sie sich selbst schärfen und die teure Lochplatte schützen.

Das Aufmacherbild zeigt ein Beispiel für eine angepasste Lösung: das AMN-Zentraleinspritzsystem (CIS). Mit einer Lochplatte von 1.500 mm Durchmesser und zentraler Wassereinspritzung erlaubt es einen Durchsatz von bis zu 100 t/h – bei einer um bis zu 30 % längeren Lebensdauer im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen.

Das CIS verfügt über einen selbstausrichtenden Messerhalter mit einem gerillten Konus und schwertförmigen Messern: eine effektive Lösung für Polymere mit hohem Schmelzindex oder für Peroxide. Wasser wird durch die Lochplatte über den gerillten Konus zur Schneidfläche geleitet, was die Kühlung und den Auswurf des Granulats verbessert. Durch die Nutzung der vorhandenen Prozesswasserversorgung trägt das CIS-System außerdem zum Reduzieren von Abfall und Wasserverbrauch bei.

Als Fazit lässt sich feststellen, dass Säuren aus neuartigen Polymeren, Mischungen und Zusatzstoffen, selbst wenn sie nur in sehr geringen Mengen vorhanden sind, Schäden an den Lochplatten von Granulatoren verursachen können. Um teure Stillstände zu vermeiden, kann die Korrosionsbeständigkeit der Lochplatten und anderer wichtiger Teile durch eine sorgfältige Materialauswahl verbessert werden. ●

Autoren:

- Pierre Leroy ist Engineering Manager bei Maag AMN
- Margaux Pierens ist Director of Sales bei Maag AMN

Kontakt:

- Maag Group, Oberglatt, Schweiz
welcome@maag.com