

Altglas-Aufbereitung bei der Leeseringen GmbH & Co. KG:

Hohe Qualität durch Rotationsverdichter

Wiederverwendung wertvoller Rohstoffe ist das Gebot der Stunde. Dieser Aufgabe widmet sich auch die Glasrecycling Leeseringen GmbH & Co. KG im niedersächsischen Estorf. Seit 20 Jahren wird hier Altglas aufbereitet.

Mit der weiteren Zunahme der Altglasmengen und mit deren immer größer werdenden Verschmutzung entstanden als Eigenentwicklungen die ersten maschinell arbeitenden Ausscheidegeräte. Fremdunternehmen entwickelten die ersten Trennanlagen auf magnetisch-induktiver Basis. Mit ihnen ließen sich erstmals Metalle (Aluminium, Eisen und Blei) maschinell aus dem Altglas aussortieren.

Laser- und Drucklufttechnik

Den Durchbruch brachte aber erst die Verknüpfung von Laser- und Drucklufttechnik mit hochwertiger Elektronik. Damit ließen sich endlich auch unerwünschte kleine Metallteile, Steine, Porzellan- und Keramik-Scherben (sog. KSP) aus dem Altglas eliminieren. Inzwischen ist die Glasindustrie sehr anspruchsvoll geworden. Sie akzeptiert im Altglas nur noch einen minimalen KSP-Anteil von weniger als 25 g und einen Metallanteil von weniger als 5 g je Tonne Glas. Das entspricht einem Verhältnis von 25 g bzw. 5 g zu einer Million Gramm. Diesem hohen Anspruch müssen moderne Altglas-Aufbereitungsanlagen gerecht werden.

Das Altglas läuft über eine schiefe Ebene und fällt durch einen ca. 1,20 m breiten „Vorhang“ aus Laserstrahlen: 80 in einer Reihe installierte, im Infrarotbereich arbeitende Laseroptiken



Druckluftstation mit Wittig-Rotationsverdichtern Typ „ROL 80“ und „ROL 170“

tasten das Fördergut ab und ermitteln die Position von laser-undurchlässigen KSP- und Metallanteilen sowie – in einer anderen Station – von fehlfarbigem Braun- und Grünglas in Weißglas. Jede Laseroptik kann im Bereich von Millisekunden über ein zugeordnetes Magnetventil eine Druckluftdüse öffnen. Wenn eine Laseroptik ein KSP-Teil erkennt, wird das zugehörige Magnetventil geöffnet: Ein kurzer, aus einer Düse austretender Druckluftstoß entfernt das unerwünschte KSP- oder Metallteil. In einer zweiten Station wird durch ein ähnliches Verfahren in Weißglas farbiges – grünes oder braunes – Glas erkannt und ebenfalls durch einen Druckluftstoß ausgeschieden. „Mit diesem Verfahren können wir erstmalig sowohl KSP-Anteile als auch fehlfarbige Anteile aus unserem Altglas mit der von der Glasindustrie geforderten hohen Trefferquote entfernen. Wir sind bei diesem Verfahren auf einen konstanten Druck mit minimaler Schwankungsbreite zwingend angewiesen. Nur dann erzielen wir die von unseren Abnehmern geforderte Altglasqualität bei einer Minimierung des

Glasverlustes“, erläutert der stellv. Betriebsleiter Gerhard Biermann.

Schwankender Druckluftbedarf

Der Druckluftbedarf für diesen Reinigungsprozeß ist abhängig von der Qualität des Altglases. Außerdem ist der Metallanteil bei Grünglas und Buntglas deutlich höher als bei Weißglas. Ferner wünscht sich Gerhard Biermann entweder trockenes warmes oder trockenes kaltes Wetter. Dann hat das Altglas eine Restfeuchte von weniger als 4 %. Das Material rutscht besser und die Linsen der Laseroptiken bleiben sauberer – optimale Voraussetzungen für eine geringe Fehlerquote bei der Erkennung von Fremdmaterial. Je nach Betriebsbedingung schwankt der gesamte Druckluftbedarf beider Recycling-Anlagen deshalb zwischen ca. 600 bis 700

m³/h (Aufarbeitung von Weißglas bei trockenem Wetter) und ca. 1400 bis 1500 m³/h (Aufarbeitung von Buntglas bei feuchtem Wetter).

Wartungsfreundlich

Die Glasrecycling Leeseringen GmbH arbeitet im dreischichtigen Betrieb rund um die Uhr und erzeugt die Druckluft für den stark schwankenden Bedarf mit zwei luftgekühlten Rotationsverdichtern mit Öleinspritzkühlung von Gardner Denver Wittig aus Schopfheim.

Ein Schraubenverdichter ist nach Ansicht Biermanns lange nicht so robust wie ein Rotationsverdichter. Außerdem kündigt sich bei einem Schraubenverdichter der Ausfall einer Stufe nicht an. Er tritt urplötzlich, oft schon nach 20 000 Betriebsstunden auf und endet in der Regel mit einem Totalschaden. Dieser überraschende Totalausfall eines Schraubenverdichters kann die Druckluftversorgung des Unternehmens u. U. empfindlich stören. Außerdem werden für den sehr kostspieligen Austausch einer Schraubenstufe Spezialisten des Herstellers benötigt. Demgegenüber können bei einem Rotationsverdichter in erster Linie nur ein allmählicher Verschleiß der Lager eintreten, was das Ohr des Fachmanns rechtzeitig feststellt. Der Lageraustausch ist genauso unproblematisch und kostengünstig wie der

Austausch der nahezu verschleißfreien Rotorschieber. Dank der Öleinspritzkühlung bildet sich zwischen dem Gehäuse und den Schiebern ein hydrodynamischer Gleitfilm. Diese Teile berühren einander nicht direkt und arbeiten deshalb mit höchster Lebensdauer. Wartungsarbeiten an Lagern und Schiebern fallen bei einem Wittig-Verdichter oftmals erst nach mehr als 100 000 Betriebsstunden an. Sie können längerfristig geplant und in Betriebsruhezzeiten vom geschulten Personal des Betreibers kostengünstig selbst durchgeführt werden. Selbst bei einer Auslegung der Druckluftherzeugung ohne Reservekapazität tritt deshalb kein Versorgungsnotstand ein.

Wittig-Rotationsverdichter liefern Druckluft von hoher Qualität: dank intensiver, mehrstufiger Abscheidung innerhalb des Systems ist der Restölgehalt mit nur 2 bis 3 mg/m³ angesaugter Luft sehr niedrig und deutlich besser als es die Qualitätsklasse 4 nach Pneurop 6611 fordert. Eine reichlich dimensionierte Kühlung garantiert niedrige Verdichtungsendtemperaturen von 70 bis 90 °C. Nach den deutschen UVV ist daher keine separate Nachkühlung erforderlich. Das für Abdichtung und Kühlung in den Verdichtungsraum eingespritzte Öl wird druckabhängig dimensioniert. Die intensive Kühlung innerhalb des Arbeitsraumes ermöglicht eine thermodynamisch günstige Verdichtung mit

hohem Wirkungsgrad. Das reduziert die spezifische Leistungsaufnahme und ermöglicht einen besonders sparsamen Einsatz elektrischer Energie.

Drehzahlregelung

Ursprünglich wurden bei der Glasrecycling Leeseringen zwei kleine Wittig-Rotationsverdichter mit einer Liefermenge von je 518 m³/h (TYP „ROL 80 LH“) betrieben, eine mit Blick auf den möglichen Maximalbedarf von bis zu 1500 m³/h unzureichende Auslegung. Demzufolge sank der Druck teilweise bis auf ca. 5,0 bar ab, obgleich ca. 7,0 bar für die zuverlässige Ausscheidung der Fremdkörper benötigt wurden. Umfangreiche Volumenstrommessungen im Dezember 1995 ergaben eine Bedarfsbandbreite von ca. 1000 bis ca. 1600 m³/h. Deshalb wurde ein kleiner Verdichter durch eine größere, drehzahlgeregelte Wittig-Anlage mit einer serienmäßigen Liefermenge von 1190 m³/h („ROL 170 L-FU“) ersetzt. Damit wurde die Gesamtleistung der Station auf ca. 1700 m³/h erhöht. Mit dem größten Teil der erzeugten Druckluft wird das Altglas von KSP- und Metallteilen sowie von fehlerhaftem Glas in Weißglas getrennt. Zusätzlich werden lediglich einige wenige Druckluftzylinder zum Öffnen und Schließen von Klappen versorgt.

Optimale Ausscheideergebnisse mit minimalem Glasverlust werden nur erzielt, wenn trotz eines stark schwankenden Druckluftbedarfs ein sehr konstanter Druck zur Verfügung steht. „Diese Situation haben wir durch den neuen Wittig-Verdichter mit Drehzahlregelung optimal im Griff. Wir können die Druckluft jetzt nicht nur bedarfsabhängig, sondern auch besonders kostengünstig mit konstantem Druck erzeugen, weil sich der elektrische Leistungsbedarf der drehzahlgeregelten Maschine verlustfrei parallel zur steigenden bzw. sinkenden Liefermenge entwickelt“, betont Gerhard Biermann.



Altglas-Recyclinganlage mit Druckluftverbraucher zur Sortierung

Bilder: Gardner Denver Wittig

Der neue drehzahlgeregelte Verdichter wird über den Druck gesteuert. Er läuft „am Druck entlang“ und garantiert eine konstante Versorgung mit der schmalen Bandbreite zwischen 6,9 und 7,1 bar. Zu diesem Zweck wird die Maschine frequenzgeregelt zwischen 900 und 1800 1/min gefahren (Frequenzbereich zwischen 30 und 60 Hz), z. Zt. ist der Umrichter auf max. 55 Hz eingestellt. Der Wittig-Verdichter liefert zwischen 730 und 1428 m³/h Druckluft bei 7 bar Betriebsdruck. Die Wellenleistung schwankt entsprechend der Liefermenge zwischen 47 % und 100 %.

Verbundbetrieb

Die neue drehzahlgeregelte Wittig-Anlage (max. Liefermenge 1428 m³/h) ist so dimensioniert, daß ihre Liefermenge im Normalfall ausreicht, um die von beiden Recyclingstraßen benötigte Druckluft zu erzeugen. Bei vorübergehend größerem Bedarf können beide Verdichter im Verbund gefahren werden – eine Situation, die allerdings äußerst selten vorkommt. Wenn trotz Maximalleistung der drehzahlgeregelten Maschine der Druck auf ca. 6,7 bar sinkt, wird die kleinere Standby-Anlage über Druckschalter zugeschaltet. Sofort wird die drehzahlgeregelte Maschine entsprechend heruntergefahren, so daß unter Berücksichtigung der zusätzlichen Leistung der zugeschalteten Standby-Anlage ein Druck von ca. 7,0 bar erreicht wird. Danach schaltet die kleinere Maschine automatisch zunächst in den Leerlauf-Betrieb und anschließend unter Berücksichtigung von max. sechs zulässigen Einschaltungen/Stunde in den Aussetzbetrieb. Daraufhin übernimmt die drehzahlgeregelte Anlage durch sofortige Leistungserhöhung die Versorgung mit 6,9 bis 7,1 bar wieder alleine. Dieses Steuerungskonzept wurde ebenfalls von Gardner Denver Wittig geliefert.

Der Betreiber hat dieses Verbundsystem durch Versuche selbst ermittelt. Allerdings wird diese Verbundsituation nur sehr selten wirksam. „Mit diesem Konzept einer drehzahlgeregelten großen Wittig-Anlage und einer kleinen Anlage haben wir auch für Notfälle optimale Voraussetzungen für einen konstanten Druck und für eine wirtschaftliche Druckluft-Erzeugung geschaffen“, zeigt sich Gerd Biermann zufrieden. An Wochenenden wird die große Anlage von Hand ausgeschaltet. Dann wird die kleine Anlage im Lastlauf-/Leerlauf-Betrieb gefahren, weil lediglich geringer Druckluftbedarf, z. B. zu Reinigungszwecken, gedeckt werden muß.

Installationsreihenfolge

Die aus dem Kühler austretende Druckluft wird zunächst in einem Zyklonabscheider über einen Leitapparat in eine Drehbewegung gebracht, so daß feste und flüssige Bestandteile ausgeschieden und in einen Sammelraum aufgefangen werden können. Elektronisch arbeitende Kondensatentleerungen leiten diese Bestandteile über eine Sammelleitung zu einem Öl-/Wasser-Trenner. Beide Verdichter fördern auf einen gemeinsamen Druckluftbehälter mit einem Volumen von 3 m³ (ebenfalls mit automatischer Kondensatentwässerung). Nach Überzeugung von Gerhard Biermann dürfte der Behälter größer sein, „aber es geht, weil wir druckgeregelt fahren.“ Anschließend versorgen zwei getrennte Leitungssysteme die beiden Altglas-Recyclinganlagen.

Die bei Glasrecycling Leeseringen erzeugte Druckluft wird fast ausschließlich in den Ausscheidegeräten zur Eliminierung von Fremdkörpern aus dem zerkleinerten Altglas eingesetzt. Deshalb muß die Druckluft besonders trocken und sauber sein. Bei der hohen Schaltgeschwindigkeit der integrierten Ventile ist extrem hochwertige Druckluft erforderlich, um Störungen in diesem Bereich zuverlässig auszuschließen. Diese Ventile arbeiten für den Öffnungs- und Schließvorgang im Millisekundenbereich. Sie sollen lediglich punktuell gezielt die durch die Laseroptik erkannten Fremdkörper mit einem Minimum an Drucklufteinsatz und Glasverlust ausblasen. „Ohne Trocknung der Druckluft würden uns diese emp-

findlichen Ventile durch die bei der Entspannung entstehende Kälte in kürzester Zeit einfrieren. Deshalb müssen wir sie sorgfältig aufbereiten“, betont Gerhard Biermann. Zur Zeit wird die Druckluft zu jeder Jahreszeit ausschließlich in jeder Versorgungsschiene über zwei kalt regenerierte Adsorptionstrockner mit Vor- und Nachfilter mit einem Drucktaupunkt von -40 °C getrocknet. Diese Trockner arbeiten mit erhöhten Betriebskosten, weil diese für die Regeneration des Trockenmittels einen Teilstrom von ca. 15 % bereits getrocknete – und anschließend verlorene! – Druckluft benötigen. Deshalb plant das Unternehmen die zusätzliche Anschaffung eines Kältetrockners, der mit einem geschlossenen Kältemittel-Kreislauf ohne den Einsatz getrockneter Regenerationsluft arbeitet. Über den neuen Kältetrockner soll über den größeren Teil des Jahres bei Außentemperaturen von >10 °C die Druckluft mit einem ausreichenden Drucktaupunkt von ca. +3 °C getrocknet werden, während die vorhandenen Adsorptionstrockner lediglich in den Wintermonaten eingesetzt werden sollen.

Überwachung

Um einen reibungslosen Betrieb der Aufbereitungsanlagen sicherzustellen, wird primär die Funktion jedes Rotationsverdichters überwacht. Über potentialfreie Ausgänge werden Störungen sofort durch eine Rundumleuchte an das Bedienungspersonal der Anlage gemeldet. An dieses Störmeldesystem sind auch die elektronisch arbeitenden Kondensatentwässerungen angeschlossen. Außerdem sind den Ausscheidegeräten in den beiden Altglas-Recyclinganlagen kleine Druckluftbehälter (Volumen ca. 200 l) vorgeschaltet. Über Druckschalter wird bei einem Absinken des Druckes unter ca. 4,5 bar die gesamte Aufbereitungsanlage abgeschaltet; ein Alarmsignal meldet den Druckluftmangel.

Norbert Barlmeyer