



Aufgabenstellung zur Projektarbeit Anlagenprojektierung

Auslegung einer nasschemischen Phosphatrückgewinnung aus Klärschlammasche

Motivation: Klärschlamm ist eine Hauptsenke für die essentielle Komponente Phosphor. Um den Nährstoffkreislauf zu schließen, wird zukünftig die Phosphatrückgewinnung aus Klärschlammasche, z. B. als Dünger, verpflichtend. Dazu kann Phosphat mit Säuren aus Asche extrahiert und nach der Aufreinigung Phosphorsäure für die Düngerproduktion erzeugt werden. Im Zuge des vorliegenden Projekts soll eine solche Anlage ausgelegt werden. Dabei ist ein Gesamtkonzept der Anlage zu entwickeln sowie für zwei Apparate eine intensive Betrachtung anzufertigen, nämlich für den Extraktionsreaktor sowie die Förderpumpe der Extraktionssäure.

Anlagenkonzept: Die Anlage habe eine Kapazität von 300 kg/h trockener Asche. Das Asche wird in einem Reaktor mit einem Gemisch von Phosphor- und Oxalsäure gemischt, um die nicht inerten Aschebestandteile zu lösen. Anschließend werden auf einem Bandfilter die unlöslichen Bestandteile abgetrennt. In einem Fällungsreaktor wird die Lösung gekühlt, wobei Calcium und Eisenoxalat ausfallen und am Reaktorboden entnommen werden. Im Restliche Metalle werden durch einen Kationenaustauscher entfernt, der regelmäßig mit Salzsäure regeneriert wird, wobei Aluminiumchlorid anfällt. Aus dem gereinigten Produktstrom wird ein Teil des Phosphats entnommen, der Rest wird im Kreis zurückgeführt. Die Rückgewinnungsquote von Phosphat muss mindestens 80 % betragen. Unten ist ein stark vereinfachtes Prozessschema zu erkennen.

Aschezusammensetzung			
Element	Gew. % _{Asche}	Element	Gew. % _{Asche}
PO ₄	20	Al	3
Ca	15	Schwermetalle	0,1
Fe	10	Inerte (SiO ₂)	30
SO ₄	5	Rest	Oxid, Hydroxid, Wasser

Aufgabenstellung: Entwerfen Sie eine Anlage zur Phosphorrückgewinnung mit den oben genannten Spezifikationen.

Definieren Sie dazu Arbeitspakete, eine Zeitplanung mit Gantt-Diagramm, aus der die Aufgabenverteilung innerhalb des Projekts hervorgeht.

Für die gesamte Anlage ist das Basic Engineering zu erstellen. Alle notwendigen Apparate sind festzulegen. Sowohl für die gesamte Anlage als auch für die einzelnen Apparate sind die Massen- und Energiebilanzen aufzustellen und die Zusammensetzung der einzelnen Ströme zu bestimmen. Das Ergebnis ist in einem Verfahrensfliesschema mit Grund- und Zusatzinformationen gemäß DIN EN ISO 10628-1 darzustellen.

Für den Extraktor sowie die Säurepumpe ist das Detail Engineering festzulegen. Dazu sind alle Aspekte der inhaltlichen Punkte 14 – 20 zu berücksichtigen. Es sind also zusätzlich zu den verfahrenstechnischen Merkmalen auch Fragen zur Anlagensicherheit, Werkstoffauswahl, Wärmemanagement und gesetzlichen Regelungen zu beantworten. Zum Reaktor ist eine technische Zeichnung zu erstellen, aus der Anschlüsse, Wandstärken, Baugrößen, Messstellen, Ventile sowie andere Einbauten hervorgehen. Die Pumpe ist hinsichtlich Werkstoff, Bauform,



Anschlüssen und Baugröße (ggf. mit einem Referenztyp) zu beschreiben. Für den Extraktor ist ebenfalls ein Rohr- und Instrumentenschema zu erstellen.

Auf Basis des Basic und Detail Engineering sind Investitions- und Betriebskosten zu ermitteln und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach VDI 2067 oder der Cash-Flow Betrachtung zu erstellen.

