Technische Dokumentation

der Kunststoff-Verflüssigungsanlage

TKR 50

Inhalt

1. Vorbemerkungen

2. Gültige Normen

3. Teilkomplexe

3.1 Stahlbau
3.2 Reaktor
3.3 Kolonne
3.4 Fraktionssammler
3.5 Wärmetauscher
3.6 Filtereinheit
3.7 Verrohrung
3.8 Armaturen
3.9 Pumpen
3.10 Produktzufuhr / Schneckenförderer
3.11 Katalysatorzufuhr
3.12 Wärmeträger-Öl-Heizung
3.13 Elektroheizungen
3.14 Stickstoff-Versorgung
3.15 Tanklager
3.16 Störstoffaustrag
3.17 Gasverwertung
3.18 Elektrotechnik
3.19 Messtechnik
3.20 Sicherheitstechnik
3.21 Protokoll/Aufzeichnungstechnik
3.22 Belüftung/ Entlüftung/ Klimatisierung
3.23 Kühlwasserversorgung
3.24 Isolierung

4. Sonstiges

1. Vorbemerkungen

Die Kunststoff-Verflüssigungsanlage TKR50 ist eine Anlage zur Gewinnung von verschiedenen Öl-Fraktionen aus einem thermischen Zerlegungs- und Kondensationsprozess von Kunststoffprodukten.

Es handelt sich bei der Anlage um eine Laboranlage, mit der die patentierten Lösungen eines kontinuierlichen Verarbeitungsprozesses im praktischen Betrieb nachgewiesen werden sollen, die als Demonstrationsanlage für potentielle Kunden dieser Technologie dienen soll und nicht zuletzt einen Testbetrieb zu den Möglichkeiten und Grenzen der Kunststoff-Verölung ermöglicht.

Mit der Planung und dem Bau dieser Anlage wurde eine Musterlösung für die verfahrenstechnische Gestaltung, die maschinentechnischen Komponenten sowie die mess- und steuerungstechnischen Abläufe geschaffen, auf deren Basiskonzept ein Detail-Engineering für weitere verkaufsfähige Anlagen, vor allem aber auch für Anlagen mit größeren Stoffdurchsätze möglich wird.

Ausgangsprodukte für den Prozess sind verschiedenartige Kunststoffprodukte, die aus internen oder externen Zerkleinerungs- und Trennprozessen zur Verfügung stehen.
Die fraktionierten Endprodukte sind entsprechend ihrer stofflichen Eigenschaften zur Weiterverwendung in unterschiedlichen Verarbeitungsprozessen bspw. zur Energiegewinnung in einem BHKW vorgesehen.

Die Zerlegungsprozesse erfordern Temperaturen von bis zu 400 ° C und laufen unter nahezu atmosphärischen Bedingungen ab.

Die erforderliche Prozesswärme wird über ein Wärmeträgerölheizungssystem in die Anlage eingebracht. Entsprechend der Eigenschaften der einsetzbaren Wärmeträgeröle muss das Heizungssystem mit Druck beaufschlagt werden, um in allen Temperaturbereichen einen Betrieb unterhalb des Dampfdrucks der eingesetzten Trägeröle (bspw. Addinol VP1, Syltherm u. a.) zu gewährleisten. Der erforderliche Systemdruck liegt dabei bei maximal ca. 12 bar(ü).

Aus den genannten Betriebsparametern leiten sich unmittelbar die Anforderungen an die zu verwendenden Werkstoffe, die Dimensionierung aller Anlagenteile (Behälter, Rohre, u. a.) sowie die zulässigen Betriebsbereiche aller Armaturen, der Mess- und Regeltechnik ab. Dabei stellen vor allem die hohen Temperaturen eine echte Herausforderung dar.

Auf dieser Grundlage wurde eine Anlagendruckstufe von PN16 vorgegeben. Rohrleitungsverbindungen und Behälteranschlüsse sind als Flanschverbindungen in PN40 mit Nut-Feder-Flanschen ausgeführt. Andere Verbindungsarten wurden nur dort realisiert, wo aus technischen oder örtlichen Gegebenheiten eine Flanschverbindung nicht einsetzbar ist.

Die beschriebenen Betriebsbedingungen der Anlage machen zugleich deutlich, dass höchste Anforderungen an die eingesetzte Sicherheitstechnik zur Einhaltung aller Anforderungen des Arbeits-, Umwelt- und Immissionsschutzes zu stellen sind.

Die Anlage wurde möglichst kompakt gestaltet, um unnötige Wärmeverluste über die Oberflächen zu vermeiden. Hohe Anforderungen wurden deshalb auch an die Isolierung aller Komponenten gestellt.

Andererseits musste die Zugänglichkeit für Inspektions- und Wartungsarbeiten im laufenden Betrieb (zumindest im so genannten „Schlummerbetrieb“ bei ca. 200 ° C Anlagentemperatur) unbedingt gesichert werden.

Ein leistungsfähiges Abluftsystem hilft, die Immission auf ein zulässiges Minimum reduzieren und Arbeitsbedingungen für das Servicepersonal garantieren, die allen Forderungen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes genügen.

2. Gültige Normen

Ohne den Anspruch auf Vollständigkeit seien an dieser Stelle einige Richtlinien, Normen und Regeln genannt, die beim Entwurf, dem Engineering, der Herstellung und dem Betrieb der Anlage unbedingt eingehalten werden mussten:

Allgemeine Richtlinien:

- EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Druckgeräterichtlinie 97/23/EG
- Wasser-Haushalts-Gesetz WHG
- TA Luft
- BImschG
- UVV

Sicherheitsanforderungen:

- EN 292-1
- EN 292-2
- EN 414
- EN 954-1
- EN 1050
- EN 60 204-1

Technische Normen:

- DIN 18800
- AD2000-Merkblätter
- Werkstoff-Normen
- Technische Lieferbedingungen

3. Teilkomplexe

In den nachfolgenden Abschnitten werden die grundlegenden Anforderungen an einzelne Teilgruppen von Ausrüstungsteilen der TKR50 – Anlage zusammengestellt.

Am Ende der Erprobungsarbeiten geht dieses Dokument in eine Allgemeine Anlagenbeschreibung als Bestandteil der kompletten Anlagendokumentation über.

3.1. Stahlbau

Der Stahlbau für die Anlage besteht aus mehreren Hauptgruppen:

a) Basisrahmen mit Bodenwanne
b) Bedienbühne
c) Befestigungselemente

Die erste Aufgabe des Stahlbaus besteht darin, eine definierte und sichere Anordnung aller Anlagenkomponenten zu gewährleisten. Damit unmittelbar verbunden ist, dass die hohen mechanischen Kräfte, die aus der Wärmedehnung bestimmter Anlagenteile resultieren können, aufgenommen werden müssen.
Zusätzlich besitzt der Stahlbau durch seine Bodenwanne noch eine Sicherungsfunktion für den Umweltschutz.

Allgemeine Anforderungen waren:

- Dimensionierung der Träger mit ausreichender Sicherheit
- Verwendung von Trägern in Stahl S235
- Farbgebung in „Logmed-blau“ RAL5017
- Kombinierte Schweiß- / Schraubkonstruktion
- Tragelemente vollständig in Bodenwannen positioniert und fixiert

a) Basisrahmen mit Bodenwanne

Das Kernstück des Basisrahmens wird von einem Stahlgerüst aus verschiedenen Profilträgern gebildet. Der Basisrahmen ist einteilig als Schweißkonstruktion gestalten und ist größenmäßig so dimensioniert, dass ein Transport des vorgefertigten Gerüstes vom Hersteller zum Aufstellungsort möglich ist. Schraubverbindungen für Anbauteile werden dort vorgesehen, wo die Montierbarkeit von Anlagenkomponenten dies erfordert (bspw. Montage des Reaktors oder der Kolonne).

Als maximale Fläche wurde eine Breite des Rahmens von x m bei einer Länge von x m vorgegeben. Die Höhe des Basisrahmens wird auf 2,60 m begrenzt.
Das Dach des Basisrahmens wurde aus Gitterrosten gestaltet, die so angeordnet werden, dass eine gute Zugänglichkeit zu allen Anlagenkomponenten für Kontroll-, Wartungs- und Servicearbeiten vorhanden ist.

Die Bodenwanne hat die Aufgabe, ein Austreten von Produkt oder Wärmeträgeröl bei Reparatur- und Wartungsarbeiten aber auch bei möglichen Undichtheiten und Havarien aus dem Bereich der TKR-Anlage zu verhindern.

Dazu waren folgende Anforderungen zu stellen:

- Bodenwanne im Tragwerk integriert
- Wanne entsteht durch Verschließen des Tragrahmens nach unten mit Blech
- Volumen der Wanne muss gesamte Produktmenge der Anlage zzgl. Wärmeträgeröl aufnehmen können (Fläche und Höhe der Wanne ergibt sich aus dem Anlagen-Layout)
- Wanne wird einteilig ausgeführt
- Bei lokalen Undichtheiten soll ein Verteilen des Mediums unter der gesamten Anlage verhindert werden.

b) Bedieneinrichtungen

Zu den Bedieneinrichtungen zählt die Treppe, die Bedienbühne sowie Geländer mit Fuß-, Knie- und Handlauf, die eine sichere Begehbarkeit und gute Zugänglichkeit aller Anlagenbereiche ermöglichen.
Die Einrichtungen sind entsprechend der Forderungen der UVV zu dimensioniert und gestaltet.
Die Ausführung erfolgt in verzinktem Material und bei Bedarf mit Farbgebung in RAL5017.

c) Befestigungselemente

Bei den Befestigungselementen wurde auf ein handelsübliches Montagesystem (Hilti, o. ä.) orientiert.

3.2. Reaktor

Der Reaktor wurde nach Zeichnung gefertigt und geliefert.

Es gilt folgende Spezifikation:

- Reaktor vollständig gefertigt aus Edelstahl 1.4571
- Flanschanschlüsse nach DIN2526 PN40 N
- Reaktor besteht aus drei Teilen: Reaktorbehälter (Kegelboden, Zylinderbereich) und Reaktordach
- Verbindung der Teile über Apparate-Flansch-Verbindung
- Zylinder- und Kegelbereich besitzen Halbrohrschlangen für Wärmeträgerölheizung Anschlüsse Flansch nach DIN2526 PN40 N
- Vertikaler Austritt am Boden mit Konus
- Tangentialer Eintritt am Boden mit Querschnittserweiterung
- Tangentialer Eintritt und Austritt mit Querschnittserweiterung am Zylindermantel
- Gasaustritt zur Kolonne am Reaktordach

Instrumentierung:

- 3 Temperaturmessstellen
- 1 Druckmessstelle
- 2 Füllstandsmessungen am Zylindermantel
- 1 kontinuierliche Füllstandsmessungen auf dem Dach
- Stickstoffanschluss mit Rückschlagventil
- Druck-Sicherheitsventil

Hinweis:

Genaue Spezifizierung des Reaktors kann der entsprechenden Fertigungszeichnung entnommen werden.
Der Reaktor ist nicht TÜV-prüfpflichtig.

3.3. Kolonne

Die Dimensionierung der Kolonne erfolgte auf der Grundlage der Vorgaben für den Reaktor durch die Verfahrenstechnik.

Folgende Vorgaben sind dabei zu beachten:

- Fertigung der Kolonne komplett aus Edelstahl 1.4571
- Flanschanschlüsse nach DIN2526 PN40 N
- Teilung der Kolonne in Segmente für Transport, Montage und Wartung
- Fertigung in 8 bauähnlichen Kolonnenboden-Segmenten mit Glockenboden
- Verschraubung mit Apparate-Flanschen
- Spül- und Revisionsflansch an jedem Kolonnensegment
- Keine Verwendung von Mischpumpen
- Integrierter oder selbständiger Kopfkondensator aus Edelstahl 1.4571

Instrumentierung:

- 3 Temperaturmessstellen
- Druckmessung am Kolonnendach

Hinweis:

Genaue Spezifizierung der Kolonne siehe Fertigungszeichnung.

3.4. Fraktionssammler

In der Kondensationskolonne wird das Synthesegas in einzelne Fraktionen zerlegt. Die Anzahl der Fraktionen hängt von der Geometrie der Kolonne ab. Gemäß Abschnitt 3.3 besitzt die Kolonne der TKR50-Anlage 8 bauähnliche Kolonnenböden, so dass 8 verschiedene Fraktionen (Fraktionen 1 bis 8) destilliert werden können. Hinzu kommen noch eine besonders schwere Fraktion aus dem Boden der Kolonne (Fraktion 9) und eine besonders leichte Fraktion als Kondensat im Kopfkondensator (Fraktion 10).

Als Endprodukte des Verflüssigungs-Prozesses werden jedoch nur drei bis vier verschiedene Destillate mit unterschiedlichen Eigenschaften angestrebt, die durch Mischen von mehreren Basisfraktionen entstehen. Damit kann ein hohes Maß an reproduzierbaren Produkten erreicht werden.

Der Mischprozess wird in einem Dreikammer-Fraktionssammler vorgenommen.

Gemäß vorgegebener Aufgabenstellung erfolgt die Fraktionsmischung, wie folgt:

Produkt 1: Fraktion 1, 2 und 3

Produkt 2: Fraktion 4, 5 und 6

Produkt 3: Fraktion 7 und 8

Produkt 4: Fraktion 9

Produkt 5: Fraktion 10

Änderungen der Mischung sind durch Änderung der Rohrführung leicht möglich.
Unbenutzte Stutzen sind blind geflanscht.

Instrumentierung:

- Gegenwärtig keine Instrumentierung

3.5. Filtereinheit

Die Filtereinheit hat die Aufgabe, nicht-verflüssigbare Bestandteile im Produkt über den Sumpfkreislauf aus dem System zu entfernen. In die Filtereinheit wird zudem der Wachsaustrag aus der Anlage realisiert.

Bei der Gestaltung der Filtereinheit ist zu beachten:

- Fertigung der Einheit vollständig aus Edelstahl 1.4571
- Konzeption als Doppelfilter mit Umschaltfunktion
- Siebeinsätze mit 3 mm Maschenweite
- Filtereintritt oben seitlich; Filteraustritt oben seitlich
- Flanschanschlüsse nach DIN2526 PN40 N
- Bypassregelung über 3-Wege-Kugelhähne
- Optimierte Druckmessung an den Töpfen für Signal „Filterwechsel“

Instrumentierung:

- Druckmessung vor dem Filter
- Endlagenerfassung der Armaturen für die Bypass-Steuerung
- Temperaturmessung in beiden Filtertöpfen

Hinweis:
Auslegung der Filtertöpfe erfolgte als Druckgefäß (für maximalen Pumpendruck der Sumpfpumpe) und TÜV-Abnahme.

3.6. Verrohrung

Die gesamte Verrohrung wird in Edelstahl 1.4571/1.4301 hergestellt. Rohrverbindungen wurden grundsätzlich als Flansch-Verbindung meist mit Nut-Feder-Flanschen nach DIN2526 in der Druckstufe PN40 N/F eingesetzt.

Es werden folgende Rohrquerschnitte verwendet:

Produkt Saugseite:	DN 65
Produkt Druckseite:	DN 50
Sumpf Saugseite:	DN 80
Sumpf Druckseite:	DN 65
Wärmeträgerölvorlauf:	DN 25
Wärmeträgerölrücklauf:	DN 25
Anschluss Ausgleichsbehälter:	DN 15
Fraktionsleitungen:	DN 15 / DN 25

Folgende Zusatzanforderungen wurden gestellt:

- Produktleitungen mit maximalem Öl-Heizmantel
- Nicht beheizbare Rohrabschnitte mit elektrischer Notheizung (200°C)
- Spannungsfreie Rohrmontage
- Verwendung von Axialkompensatoren mit Stützrohr
- Vermeidung enger Bögen

3.7. Armaturen

Im Hochtemperaturbereich sind vorzugsweise Schieber einzusetzen. Verwendung von Kugelhähnen ist nur mit metallisch dichtenden Einbauten möglich.
Absperrarmaturen, die während des Betriebs „Einfrieren“ können, wurden mit einer elektrischen Notheizung versehen.

3.8. Pumpen (Exklusiv-Lieferant Fa. Speck-Pumpen)

Aus Gründen der Vereinheitlichung und eines zentralen Lieferanten/Wartungsbetrieb werden für alle Förderaufgaben Pumpen der Fa. Speck eingesetzt.

Im Einzelnen wurden für die Anlage benötigt:

- 3 baugleiche Pumpen der Type Speck TOE-GN-50-250M4874
  (integrierter Ölkühler für GLRD-Quench und Kühlung)
  als
  1 Stück Produktpumpe
  1 Stück Sumpfpumpe
  1 Stück Reservepumpen

- 2 baugleiche Pumpen der Type Speck TOE/CY 6091 MK
  als
  1 Stück Pumpe der Wärmeträgerölheizung
  für Reaktor mit T_{max} = 400°C
  1 Stück Reservepumpe

Instrumentierung:
Pumpen regelbar über Frequenzumrichter.

3.9. Produktzufuhr / Schneckenförderer

Die Produktzufuhr erfolgt bei der TKR50 aus einem Einfülltrichter für das Granulat mittels zwei Schneckenförderern in den Produktkreislauf.

Es gelten folgende Vorgaben:

- Einfülltrichter aus Edelstahl 1.4301 besitzt Beleuchtung und Absaugung
- Horizontalschnecke mit Elektroheizung zum Granulattrocknen und Vorwärmen
- Vertikalschnecke mit Elektroheizung zum Vorverflüssigen des Kunststoff-Granulats

Instrumentierung:
Für beide Schnecken
- Temperatur Produkt Schneckeneintritt
- Temperatur Produkt Schneckenaustritt

Die Dimensionierung und konstruktive Gestaltung der Schneckenförderer lag vollständig beim Schneckenlieferanten.

3.10. Katalysatorzufuhr

Der Katalysatoreintrag erfolgt in die Druckleitung der Produktpumpe unmittelbar vor dem Eintritt des Mediums in den Reaktor.

Der pulverförmig vorliegende Katalysator (mehlig) wird vorab mit Öl oder Fraktion zu einem Brei gemischt. Dieser Katalysator-Brei wird über zwei kleine Transportschnecken in den Produktkreislauf eingepresst.

3.11. Wärmeträgerölheizung

Die Wärmeträgerölheizung ist standardmäßig ein geschlossenes Einkreis-System und besteht aus folgenden Komponenten:

- Strömungserhitzer (je 4 Flanschheizelemente 9 kW)
- Ölpumpe (siehe 3.7.)
- Ausgleichsbehälter
- Verrohrung

Die Heizung ermöglicht Vorlauftemperaturen von bis zu 400°C und besteht aus:

Alle Komponenten werden aus Edelstahl 1.4301 gefertigt.

Instrumentierung:

- Temperaturmessung Öl-Vorlauftemperatur
- Temperaturmessung Öl-Rücklauftemperatur
- Sicherheitstemperaturbegrenzer an den Heizelementen der Erhitzer
- Füllstandsmessung am Ausgleichsbehälter
- Druckmessung am Ausgleichsbehälter
- Druck-Sicherheitsventil auf dem Ausgleichsbehälter
- Stickstoffanschluss mit Rückschlagventil
- Abluftleitung über Magnetventil mit Schmutzfänger in zentrale Abluftleitung

Hinweis:

Der Ausgleichsbehälter ist TÜV-prüfpflichtig. Die Strömungserhitzer sollten TÜV-Abnahme erhalten.

3.12. Elektroheizungen

Zusätzlich zu den beheizten Rohrmänteln und Behältern kommen Elektroheizungen zum Einsatz. Der Einsatz dieser Heizungen (Heizdrähte) ist überall dort sinnvoll, wo entweder die geometrischen Verhältnisse eine Ölheizung nicht zulassen oder wo infolge von „Totwasser-Gebieten“ ein „Einfrieren“ der Leitung zu erwarten ist und eine Notbeheizung erforderlich ist.

Neben dem Einsatz an den Schnecken für die Produktzufuhr ist eine Elektroheizung auch am Kugelhahn für den Wachsaustrag vorhanden.

3.13. Stickstoff-Versorgung

.Die Stickstoff-Versorgung hat zwei wesentliche Aufgaben zu erfüllen:

a) Regelung des Systemdrucks im Heizkreis
b) Schaffung von Stickstoff-Vorlagen auf Behältern und Gefäße aus brandschutztechnischer Sicht

Die Druckerhöhung im Heizkreis wird über Einpressen von Stickstoff über ein Magnetventil am Ausgleichsbehälter realisiert. Die Funktion wird üblicherweise über die SPS gesteuert. Für diese Aufgabe wird Stickstoff mit einem Mindestdruck von 15 bar benötigt.
Für die Spülaufgaben reicht ein geringer Stickstoffdruck aus (ca. 1 bar). Das Spülen der Behälter kann für die TKR50 ausschließlich manuell erfolgen.

In der Anlage sind zwei Stickstoffflaschen vorhanden, wobei eine Flasche für die Druckvorlage am Ausgleichsgefäß dient und die Andere für Spülaufgaben und als Reserve zur Verfügung steht. Eine dritte Flasche steht stets in Reserve.

Sammelleitungen für das Inertgas sind in Edelstahlrohr mit Klemmringverschraubungen ausgeführt. Lokale Anschlüsse erfolgen mit flexiblen Schläuchen und Kupplungsverbindungen.

3.14. Tanklager

Ein Tanklager ist gegenwärtig für die geringen Mengen im Laborbetrieb der TKR50 nicht vorgesehen.

3.15. Störstoffaustrag

Der Störstoffaustrag hat zwei Funktionen zu übernehmen:

a) Entnahme flüssiger, aber nicht zu verdampfender und kleinster fester Bestandteile des Produktes
b) Restentleerung des Systems bei Produktionsunterbrechung, planmäßigen Wartungsarbeiten und Havarien

Die Entnahme von Störstoffmaterial im kontinuierlichen Verflüssigungsprozess ist regelmäßig durchzuführen, um einen gleichmäßigen verfahrenstechnischen Ablauf zu gewährleisten. Bei dem ausgetragenen Material handelt es sich meist um Wachse, die nach Abkühlung eine mehr oder weniger feste Konsistenz besitzen. Der Austrag erfolgt (evtl. unter Stickstoff-Vorlage) in geeignete Transportbehälter für die Restentsorgung oder Weiterverwendung.

Da der Erstarrungspunkt des Produktes während des Verflüssigungsprozesses bei ca. 120 bis 150 ° C liegt, muss vor einer Unterbrechung der Wärmezufuhr und einer Abkühlung unter diese Werte, in jedem Fall eine Restentleerung der Anlage durchgeführt werden. Dies gilt auch bei Stromausfall, Totalausfall der SPS, Stickstoff-Mangel und anderen Fehlern, die nicht kurzfristig und bei „heißer“ Anlage behoben werden können.
Für diesen Zweck sind ausreichen viele Behälter vorzuhalten, in die dann die Restentleerung erfolgen kann. Eine Wieder- oder Weiterverwendung der entnommenen Produkte ist in diesem Fall u. U. möglich.

Der Störstoffaustrag muss in Verbindung mit der Filtereinheit gestaltet werden.

3.16. Gasverwertung

Unabhängig vom Kondensationsprozess in der Kolonne und im Kopfkondensator verbleibt ein Gasstrom in der Verflüssigungsanlage, welcher am Ende der Verfahrenskette noch zu verarbeiten ist. Bei diesem Gasstrom handelt es sich um brennbare Gase.
Insofern ist eine unmittelbare Verbrennung oder eine weitere Verarbeitung zu Heizzwecken oder Warmwasseraufbereitung möglich.

Das Restgas wird vorübergehend in einer vorhandenen Gasblase gesammelt.

3.17. Elektrotechnik

Die Aufgaben der Elektrotechnik bestehen in:

a) Bereitstellung der notwendigen elektrischen Anschlussleistungen
b) Anschluss der Heizelemente der Erhitzer
c) Anschluss der elektrischen Flächenheizungen
d) Elektrische Installation der Pumpen und Schnecken
e) Beleuchtung der Anlage
f) Installation von Warnleuchten und akustischer Signaltechnik

Für diese Aufgaben wurde ein geeignetes externes Unternehmen gebunden.

3.18. Messtechnik

Die erforderliche Messtechnik in der TKR-Anlage betrifft folgende Bereiche:

a) Füllstand
b) Temperatur
c) Druck
d) Gaskonzentration

Die Auswahl der geeigneten Messtechnik erfolgte mit einem Subunternehmen für Sicherheitstechnik und MSR im Verlauf der Anlagen-Montage (Fa. Matzdorf).

Für die gesamte einzusetzende Messtechnik liegt eine Messstellen- und Armaturenliste vor.

Die Programmierung der SPS für den halbautomatischen Anlagenbetrieb erfolgte durch die o. g. Fachfirma.

3.19. Sicherheitstechnik

Die Betriebsbedingungen der TKR-Anlagen erfordern einen hohen Standard der eingesetzten Sicherheitstechnik. Dabei sind zudem Forderungen des TÜV, der Umweltbehörden, der Gewerbeaufsicht, der Berufsgenossenschaft und anderer einzuhalten.

Die Ausrüstungen der Sicherheitstechnik lassen sich in folgende Gruppen unterteilen:

a) Mechanische Sicherheitstechnik (Drucksicherheitsventile, Spritzschutzringe, …)
b) Elektronische Sicherheitstechnik (Strömungswächter, Sicherheitstemperaturbegrenzer,…)
c) Wärmeschutzmassnahmen (Isolierung, Griffschutz,…)
d) Gasmeldeeinrichtung
e) Brandschutz
f) Signaltechnik u. a.

Die Umsetzung der Signale der sicherheitstechnischen Einrichtungen erfolgt entweder über die SPS, führt zu optischen und akustischen Warnmeldungen oder löst anderweitig Maßnahmen zur Gefahrenabwehr aus.

Die Umsetzung des Sicherheitskonzeptes erfolgte im Verlauf des Detail-Engineering in Verbindung mit Fachfirmen.

3.20. Protokolle/Aufzeichnungstechnik/Ferndiagnose

Der Ausdruck von Protokollen und Echtzeit-Print des Touch-Panels mittels angeschlossenem Drucker. Ferndiagnosemöglichkeiten sind an der TKR50 zur Zeit nicht vorgesehen.

3.21. Belüftung und Entlüftung / Klimatisierung

Die Aufgaben dieses Komplexes umfassen Maßnahmen der Be- und Entlüftung sowie die Aufarbeitung aller Abluft, Gase und Dämpfe.

Dazu ist vorzusehen:

a) Raum-Belüftung und –Entlüftung
b) Lokale Belüftung und –Entlüftung (bspw. Fässer, Behälter,…)
c) Erforderliche Klimatisierungen (Raum, Schaltschränke,…)
d) Filtertechnik (Tropfenabscheider, Geruchsfilter,…)

Eine Vorreinigung der Abluft erfolgt in den in der Anlage integrierten Lüftungsschrank. Weitere Abluftbehandlungen sind in der zentralen Hallenentlüftung integriert.

3.22. Kühlwasser

Die Aufgaben der Kühlung bestimmter Anlagenkomponenten soll von einem geeigneten Kühlsystem übernommen werden.
Kühlanforderungen bestehen für:

- Teile der Kondensationskolonne
- den Kopfkondensator

Das Kühlwasser wird in einem offenen Wasserspeicher gegen die Umgebungsluft wieder abgekühlt.

3.23. Isolierung

Die Anlage muss mit einer leistungsfähigen Isolierung versehen werden. Damit wird einerseits den Forderungen der UVV Rechnung getragen und andererseits der erforderliche Energieeintrag in die Anlage maßgeblich beeinflusst.

Es wurden aus diesem Grund alle Anlagenkomponenten mit entsprechenden Isolierungen versehen.

Anforderungen:

- Isolierung mit Steinwolle
- Isolierdicke gemäß DIN
- Ummantelung aller isolierten Komponenten mit Aluminium-Stucco-Blech
- Armaturen mit Revisionsverkleidungen

Die Isolierarbeiten wurden nach der Anlagenmontage, einer Trockendichtprüfung und einem Probebetrieb bei 200 °C mit Dichtheitskontrolle „Vor Ort“ in der Anlage ausgeführt.