

De 300 – unit is een chemische plant. Dit houdt in, dat er een aantal eenheidsbewerkingen plaatsvinden, waarbij scheikundige reacties plaatsvinden. In de 300 unit wordt krijt gemaakt. Er wordt in de 300 unit gebruik gemaakt van 3 verschillende grondstoffen. Deze grondstoffen zijn:

- Soda (Na_2CO_3)
- Azijnzuur 20 m% (CH_3COOH)
- ongebluste kalk (CaO)

Er wordt ook gebruik gemaakt van een aantal hulpstoffen. Deze hulpstoffen zijn: Proceswater, lucht, stoom en elektriciteit.

Als men het proces wil opstarten, zal men eerst de grondstoffen in het proces moeten brengen. De grondstoffen worden in dit proces gemengd met water. Door het mengen met water, krijgt men méér controle over het proces, en wordt het proces dus veiliger. Voor het aanmaken van de grondstoffen zitten er in het proces 3 aanmaakvaten:

- **V-313** voor het aanmaken van 3 m% soda (zie afbeelding 1).
- **V-301** voor het aanmaken van een 3 m% azijnzuuroplossing.
- **V-311** voor het aanmaken van de gebluste kalk. (1 m% CaO)

[Unit300_V313 soda aanmaakvat.bmp](#)

Afbeelding 1: V313 soda aanmaakvat met mixer en vultrechter

In vat V-313 wordt de soda oplossing aangemaakt. Vóór dat men de soda in V-313doseert, moet men eerst een hoeveelheid water in het vat brengen. De hoeveelheid water naar V-313 wordt gedoseerd met klep **3FCV001** (zie afbeelding 2).

Het doseren van het water vindt plaats via een zogenaamde totalizer. Een totalizer is een regelaar, waarmee je de totale hoeveelheid instelt die je in het proces wilt doseren. De totalizer voorkomt in dit geval het overlopen van mengvat V-313.

Voor het in bedrijf stellen van de totalizer, moet de handafsluiter tussen het aanmaakvat V-313 en het voedingvat V-312 in gesloten positie staan. Het besturingssysteem is zo ontworpen, dat klep 3FCV001 niet geopend kan worden, als de tussenafsluiter tussen V-313 en V-312 in open positie staat. Dit voorkomt het ongecontroleerd vollopen van het voedingvat V312.



Afbeelding 2: 3FCV001

Als er voldoende water in V-313 zit (zie de opstartproceduere), wordt mixer **M-301** gestart. Deze mixer mag men pas starten, als het niveau in het vat hoog genoeg is. Vóór dat men een mixer start, moet het niveau in het vat minimaal 42,5 %zijn. De reden hiervoor is, dat de mixer in een leeg vat geen weerstand heeft. De mixer raakt in een leeg vat in onbalans. De mixer zorgt er voor dat de soda beter oplost, en dat men sneller een homogeen mengsel verkrijgt. Indien men vergeet de mixer te starten, kan de soda onder in de afvoerleiding zakken, waardoor deze verstopt raakt.

Nadat de mixer in V-313 gestart is, wordt de vaste Soda handmatig via een trechter in Vat V-313 gedoseerd. Hierbij moet men gebruik maken van de juiste de juiste PBM's (ruimzichtbril, schort en rubber handschoenen) en een solide stelling.

De 3 massa% soda oplossing wordt vervolgens gedumpt in het voedingvat **V-312**. Op dit vat bevindt zich ook een mixer (**M-303**). Deze mixer mag men pas starten, als het niveau in het vat hoog genoeg is. Vóór dat men een mixer start, moet het niveau in het vat minimaal 40 %zijn. De reden hiervoor is, dat de mixer in een leeg vat geen weerstand heeft. De mixer raakt in een leeg vat in onbalans.

In voorraadvat **V-303** bevindt zich 20 m% azijnzuuroplossing. V-303 wordt regelmatig door de docenten aangevuld, om voldoende voorraad te behouden. Vanuit vat V-303 kan men met behulp van pomp **P-304** 20m% azijnzuur, naar het azijnzuurvoedingvat **V-301** verpompen.

Voedingvat V-301 wordt altijd op 3 m% gehouden. In de watertoevoer leiding van V-301 bevindt zich **3FCV-006**, waarmee men de benodigde hoeveelheid water kan toevoeren om zo exact mogelijk op 3 m% uit te komen.

P-302 is de voedingpomp van de 3 m% soda. In de pers van deze pomp bevindt zich een retourleiding terug naar de sodavoedingtank V-312. De retourleiding wordt gebruikt om:

- Een monster te kunnen nemen van vat V-313
- Bij het opstarten, het voedinggedeelte van de soda gereed te maken om door te kunnen starten.
- Vat V-313 homogeen te kunnen houden, als het vat zo laag wordt, dat de mixer gestopt moet worden.
- Tijdens bedrijf de pompcondities van P-302 te kunnen optimaliseren bij een hoge of een lage doorzet.



Afbeelding 3 Pompenstraat met centrifugaalpomp van de 300 unit

De hoeveelheid soda naar de reactor, wordt geregeld met behulp van **3FCV-002**. Klep 3FCV-002 is voorzien van blokafsluiters en een bypass afsluiter. Deze afsluiters worden gebruikt, als er reparaties verricht moeten worden aan de soda voedingklep. Door de aanwezigheid van blokafsluiters en een bypass afsluiter, kunnen reparaties eventueel tijdens bedrijf uitgevoerd worden.

Na 3FCV-002 bevindt zich een terugslagklep in het leidingsysteem. Deze terugslagklep voorkomt, dat er product terugstroomt uit de reactor, als voedingpomp P302 tript of niet bij staat.

P-301 is de voedingpomp van de 3 m% azijnzuuroplossing. In de pers van deze pomp bevindt zich een retourleiding terug naar de azijnzuurvoedingtank V-301. De retourleiding wordt gebruikt om:

- Een monster te kunnen nemen van vat V-301
- Bij het opstarten, het voedinggedeelte van de soda gereed te maken om door te kunnen starten.
- Tijdens bedrijf de pompcondities van P-301 te kunnen optimaliseren bij een hoge of een lage doorzet.



Afbeelding 4 voedingvaten V-312 en V301

De hoeveelheid azijnzuuroplossing naar de reactor, wordt geregeld met behulp van **3FCV-004**. Na 3FCV-004 bevindt zich een terugslagklep in het leidingsysteem. Deze terugslagklep voorkomt, dat er product terugstroomt uit de reactor, als voedingpomp P301 tript of niet bij staat.

De voeding naar reactor **3R-301** (zie afbeelding 5) bestaat uit soda en azijnzuuroplossing. Soda en azijnzuur moeten in de juiste hoeveelheden gedoseerd worden (zie opstartprocedure).



Afbeelding 5 reactor R301

Op het scherm van het DCS-systeem kan de paneloperator de juiste ratio (verhouding tussen soda en azijnzuur) op **3FY-003** instellen. De benodigde ratio is afhankelijk, van de precieze samenstelling van de soda en de samenstelling van de azijnzuuroplossing. De benodigde ratio is ook afhankelijk van de verhouding waarin de stoffen reageren (zie de reactie vergelijking welke plaatsvindt in de reactor).

De flow van de soda stelt de paneloperator m.b.v. 3FCV002 in op een bepaalde hoeveelheid. Afhankelijk van de ratio die de operator m.b.v. 3FY-003 instelt, past 3FCV-004 de azijnzuurflow automatisch aan. (zie ook hoofdstuk regelingen)

In de reactor reageert het azijnzuur met natriumcarbonaat tot natriumacetaat (= natriumethanoaat) , koolstofdioxide en water.

De hoeveelheden soda en azijnzuur moeten kloppen, omdat er anders azijnzuur of natriumcarbonaat overblijft na de reactie.



Het koolstofdioxide (gas) gaat via een leiding, die boven op de reactor aangesloten zit naar de absorber **3C-302**. Het water en de opgeloste reactanten gaan naar het na-reactie vat **3V-302**. Het na-reactie vat ligt onder de reactor R-301, zodat de reactanten op valdruk het na-reactievat instromen.

In het na-ractievat verloopt de reactie verder, omdat de verblijftijd in de reactor te kort is. In het na-reactie vat ontstaat weer koolstofdioxide, wat ook naar de absorber geleid wordt.

Het natriumacetaat en het water gaan tenslotte naar de ontgasser **3C301**. De afvoer van de natriumacetaat oplossing uit het na-ractie vat vindt plaats via **3LCV-012**. Er is geen pomp nodig, omdat de druk in de reactor hoger is, dan de druk in de ontgasser.



Afbeelding 6: ontgasser 3C301

De druk in de reactor en in het na-reactie vat wordt geregeld m.b.v. **3PCV-001** (zie afbeelding 7). Het systeem bouwt druk op, doordat zich bij de reactie CO_2 vormt.



Afbeelding 7 drukregelklep 3PCV-001

De paneloperator stelt de gewenste reactordruk in op PCV-001. Als de druk boven de gewenste waarde komt, laat PCV-001 af naar de absorber **3C-302**. Als de druk onder de gewenste waarde komt, knijpt PCV-001 de afvoer.

De natriumacetaatoplossing die onder uit het na-reactievat komt is nog rijk aan koolstofdioxide. In de ontgasser C-301 wordt door desorptie de natriumacetaatoplossing ontdaan van koolstofdioxide. Dit ontgassen geschiedt door middel van drukverlaging en temperatuur verhoging.

De druk in de ontgasser is een stuk lager dan in het na-reactie vat, doordat de ontgasser via de top van de kolom in directe verbinding staat met de absorber C-302.

De temperatuur van de ontgasser wordt ingesteld op ongeveer 70 °C.

De benodigde warmte wordt ingebracht met behulp van een stoomspiraal (**3E-301**), die zich in de bodem van de kolom bevindt. De hoeveelheid stoom wordt geregeld met behulp van **3FC-005**. Stoomklep 3FCV-005 wordt aangestuurd door regelaar **3TC-007**. TC-007 is de zogenaamde master (zie hoofdstuk regelingen), waarop de operator de gewenste bodemtemperatuur van de ontgasser in kan stellen.

Om de warmteoverdracht in E-301 te verbeteren, is de pers van **3P-305** voorzien van een circulatie leiding.



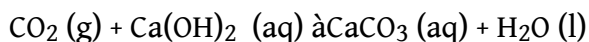
Afbeelding 8 stoomspiraal E301

Het halffabrikaat, de natriumacetaatoplossing, wordt met behulp van pomp P-305 afgevoerd naar de 800 unit. De afloop van de natriumacetaat wordt, geregeld met behulp van 3LCV-013. Op regelaar LC-013 kan de operator het gewenste niveau van de ontgasser instellen.

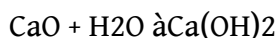
In de uitlaat van de stoomspiraal, bevindt zich een mechanische condensaatpot. Deze condensaatpot zorgt er voor, dat er geen stoom doorgelaten wordt naar het condensaat systeem.

De CO₂ die vrij komt bij de reactie in de reactor en het na-reactie vat, gaat via PCV-001 naar de absorber C-302.

In de absorber wordt met behulp van 1 massa % kalkmelk de koolstofdioxide chemisch geabsorbeerd.



De kalkmelk wordt aangemaakt in vat 3V-311. De kalkmelk wordt aangemaakt door calciumoxide (ongebliste kalk) en water met elkaar te mengen.



Vóór dat er ongebluste kalk in vat V-311 gedaan wordt, moet er eerst voldoende water in het vat gebracht worden. Nadat V-313 opgevuld is met water wordt mixer 3M-304 gestart. Deze mixer mag men pas starten, als het niveau in het vat hoog genoeg is. Vóór dat men de mixer start, moet het niveau in het vat minimaal 40 % zijn. De reden hiervoor is, dat de mixer in een leeg vat geen weerstand heeft. De mixer raakt in een leeg vat in onbalans.

De mixer zorgt er voor dat de ongebluste kalk beter oplost, en dat men sneller een homogeen mengsel verkrijgt.

Indien men vergeet de mixer te starten, kan de Calciumoxide op het water oppervlak gaan drijven. Dit is een zeer gevaarlijke situatie!! Als daarna alsnog geroerd gaat worden, zal de reactie zo heftig zijn, dat het product uit de vultrechter kan spuiten. **Alleen docenten zijn bevoegd om kalkmelk in vat V-313 aan te maken!!**

Ook kan indien men de mixer vergeet te starten, de Calciumoxide onder in de afvoerleiding zakken, waardoor deze verstopt raakt.

Nadat de mixer in V-313 gestart is, wordt de ongebluste kalk handmatig via een trechter in Vat V-313 gedoseerd. Hierbij moet men gebruik maken van de juiste de juiste PBM's (ruimzichtbril, schort en rubber handschoenen) en een solide stelling.

De kalkmelk, die aangemaakt is in vat V-311, wordt door pomp 3P-003 naar de absorber C302 verpompt. Zodra de absorber op niveau is, wordt de zuig onder aan vat V-311 gesloten, en gaat het proces verder door kalkmelk te circuleren over de kolom. De kalkmelk wordt boven in de kolom ingebracht, en valt via de vullichamen naar beneden. De vullichamen zorgen voor een goed contact tussen de opgaande gas stroom, en de neergaande kalkmelkstroom.

Gaandeweg het proces, zal de kalkmelk steeds meer CO₂ absorberen.

Tijdens het circuleren, moet men de filters bypassen, omdat anders de niet opgeloste CaO in het filter blijft hangen, hetgeen uiteraard niet de bedoeling is.

Als kalkmelk uitgewerkt is, wordt de water krijt suspensie door pomp 3P-303 via de kalkfilters **3S-301A** en **3S-301B** (zie afbeelding 9) naar de 800-unit verpompt.



Afbeelding 9: fliters S301 A/B

Zodra de absorptiekolom doorslaat, wordt het water met daarin het vaste krijt (calciumcarbonaat) door de filters gepompt, en afgevoerd naar de 800 unit. Het krijt blijft dan achter in de filter. Zodra het filter vol zit, gaat er een delta p alarm (**3PdA-004**), doordat de weerstand in het bijstaande filter toeneemt. De buitenoperator moet de filters omschakelen en het eindproduct uit volle filter halen. Om het proces niet te hoeven onderbreken zijn de filters dual uitgevoerd, waardoor de processtroom niet verstoord wordt en stolling in de leidingen voorkomen wordt.

Zodra al het absorptiemiddel is weggepompt, wordt de absorptiekolom weer op niveau gebracht. Deze procedure wordt net zolang herhaald tot alle CO₂ of alle kalkmelk verbruikt is.

Als de kalkmelk op is vóór dat alle CO₂ afgevangen is, moet er extra kalkmelk aangemaakt worden in het aanmaakvat V-311.