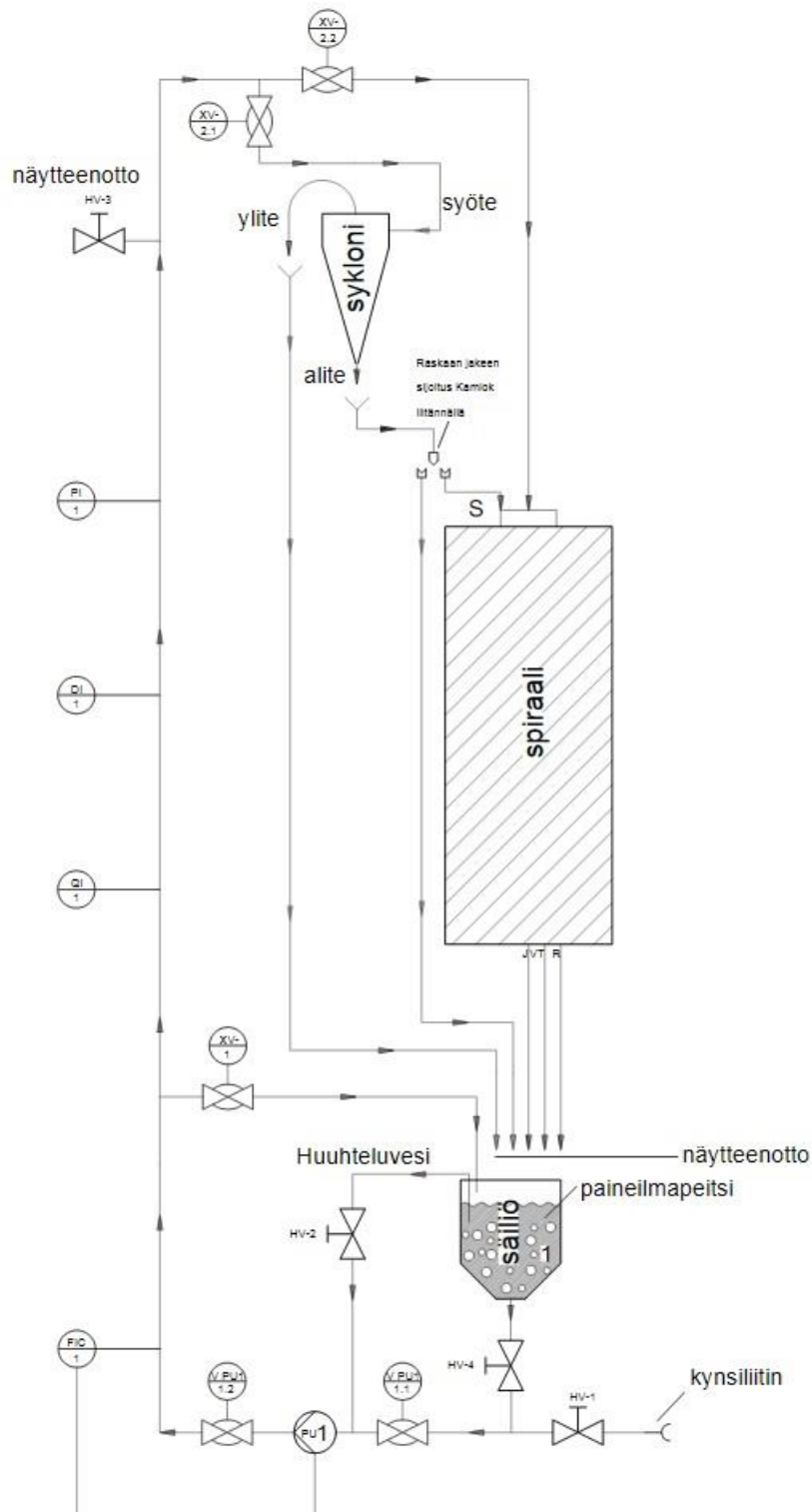


Prosessin toimintakuvaus

Prosessi sijaitsee Ammattiopisto Lappian tiloissa Torniossa Teollisuustalon luokassa 128. Sillä on tarkoitus kouluttaa toisen asteen opiskelijoita kaivosalan rikastamon työtehtäviin, kuten prosessin ohjaus, kunnossapito ja vianhaku. Ympäristön tulee olla turvallinen opiskelijoille ja henkilökunnalle, joten melun, pölyn ja tärinän vaikutuksiin on kiinnitettävä erityistä huomiota.



Kuva 1. Pilot-laitoksen virtauskaavio

Laitteet:

- Putkisto toteutetaan DN40 PN10 PEH-putkella, ja mutkat tehdään kulutusta kestävästä polyuretaanikappaleista (Trellex). Laitteille hitsataan kaulukset ja asennetaan irtolaipat.
- Säiliö 1, tilavuus n. 800 l, ruostumaton teräs
- PU1, lietepumppu, Warman 1,5/1 B-AH, teho 4,0 kW, taajuusmuuttaja.
- Hydrosykloni, Weir Minerals Cavex 100 CVX
- Spiraalierotin (Multiserv Oy)

Automaattiventtiilit:

- V PU1 1.1 letkuventtiili DN40 PN10, rajat
- V PU1 1.2 letkuventtiili DN40 PN10, rajat
- XV1, letkuventtiili DN40 PN10, sekoitusventtiili, rajat
- XV2.1, letkuventtiili DN40 PN10, ajotavan valinta, rajat
- XV2.2, letkuventtiili DN40 PN10, ajotavan valinta, rajat
- Venttiilien tyyppi RF VALVE, tyyppi BE 40 PRC4 – 113LT

Käsiventtiilit:

- HV1, puhdistuslinjan sulku, laipallinen palloventtiili lukittavalla kahvalla, Onninen 2707
- HV2, DN40 PN10, huuhteluvesilinjan sulku, laipallinen palloventtiili lukittavalla kahvalla, Onninen 2707
- HV3, näytteenottoventtiili, esim. Metso Nove / Satron Instruments Pasve
- HV-4, säiliön 1 sulkuventtiili

Instrumentit:

- FIC-1, virtauksen mittaus/säätö, ABB / Metso E&H Promag S / Emerson
- QI-1, pH, Metso E&H, malli Agnico-Eagle läpivirtauskammiolla
- DI-1, tiheys
- PI-1, paine

Ajotavat

Ajotapa valitaan käyttöliittymän kautta. Spiraalierotin / hydrosyklonipiiriä voidaan ajaa kolmella tavalla:

1. Hydrosykloni erikseen
2. Spiraalierotin erikseen
3. Hydrosykloni ja spiraalierotin sarjassa

Prosessi toimii suljettuna piirinä ns. hullunkierrolla. Alkutilanteessa prosessiväliaine on säiliössä 1. Kiintoaineen laskeutumisen takia liete on homogenisoitava paineilmapeitsen ja pumppauskierron avulla. Putkien tukkeutumisen varalle pumpun imupuolella on rassaasyhde ja kynsiliitin. Kun kiintoaine on sekoittunut veteen, ohjataan pumppaus joko hydrosyklonille tai spiraalierottimelle. Mikäli laitteita halutaan ajaa sarjassa, kytketään hydrosyklonin alite spiraalierottimen syöttöön letkun ja nokkavipuliittimen avulla. Painovoimaerotuksen jälkeen kaikki jakeet palautuvat säiliöön 1. Prosessin aikana otetaan näytteitä syötteestä sekä hydrosyklonin ja spiraalierottimen jakeista.

Prosessia ohjataan viereisessä luokassa sijaitsevasta valvomosta Metso DNA-järjestelmän avulla. Putkistoon asennetaan opetuskäyttöä varten tyypillisiä rikastamoissa käytettäviä instrumentteja, kuten paine-, pH- ja virtausmittaus.

Sekvenssit

Sekoitus:

Sekoitetaan säiliön 1 pohjalle painunut kiintoaine nesteeseen käsikäyttöisen paineilmapeitsen avulla. Venttiilit XV-1, V PU1 1.1 ja V PU1 1.2 avataan. Venttiilit XV-2.1 ja XV-2.2 suljetaan ja käynnistetään pumppu PU1. Tarkastetaan silmämääräisesti tai virtausmittauksesta FIC-1, että pumppu nostaa ja sekoitetaan säiliön 1 sisältöä, kunnes se on tasalaatuista.

Hydrosyklonin erillisajo:

Käynnistys:

Liitetään hydrosyklonin alitesuppilon letku säiliöön 1 johtavaan putkilinjaan. Avataan venttiili XV-2.1 ja suljetaan venttiili XV-1. Mikäli säiliön sekoitus on ollut käynnissä, on pumppu PU-1 käynnissä ja venttiilit V PU1 1.1 ja V PU1 1.2 valmiiksi oikeassa asennossa. Muutoin avataan edellä mainitut venttiilit ja käynnistetään pumppu. Hydrosyklonin syötteen painetta seurataan painemittauksen PI-1 avulla ja sitä voidaan säätää pumpun PU-1 taajuusmuuttajalla.

Pysäytys:

Prosessi pysäytetään avaamalla huuhteluvesiventtiili HV-2 ja sulkemalla sen jälkeen venttiili V PU1 1.1. Huuhteluvesi otetaan säiliön yläosasta ja kiintoaineen laskeutuessa säiliön 1 pohjalle ajetaan linjaa puhtaammalla vedellä ennen pumpun PU-1 pysäyttämistä. Kun hydrosyklonin alite on kirkkaampaa, pysäytetään pumppu PU-1 ja suljetaan venttiili HV-2.

Spiraalierottimen erillisajo:

Käynnistys:

Avataan venttiili XV-2.2 ja suljetaan venttiilit XV-1 ja XV-2.1. Mikäli säiliön sekoitus on ollut käynnissä, on pumppu PU-1 käynnissä ja venttiilit V PU1 1.1 ja V PU1 1.2 valmiiksi oikeassa asennossa. Muutoin avataan edellä mainitut venttiilit ja käynnistetään pumppu. Spiraalierottimen syötteen määrä säädetään sopivaksi pumpun PU-1 taajuusmuuttajalla.

Pysäytys:

Prosessi pysäytetään avaamalla huuhteluvesiventtiili HV-2 ja sulkemalla sen jälkeen venttiili V PU1 1.1. Huuhteluvesi otetaan säiliön yläosasta ja kiintoaineen laskeutuessa säiliön 1 pohjalle ajetaan linjaa puhtaammalla vedellä ennen pumpun PU-1 pysäyttämistä. Kun spiraalierotin on huuhdeltu, pysäytetään pumppu PU-1 ja suljetaan venttiili HV-2.

Hydrosykloni ja spiraalierotin sarjassa:

Käynnistys:

Liitetään hydrosyklonin alitesuppilon letku spiraalierottimen syöttöpäähän. Avataan venttiili XV-2.1 ja suljetaan venttiilit XV-1 ja XV-2.2. Mikäli säiliön sekoitus on ollut käynnissä, on pumppu PU-1 käynnissä ja venttiilit V PU1 1.1 ja V PU1 1.2 valmiiksi oikeassa asennossa. Muutoin avataan edellä mainitut venttiilit ja käynnistetään pumppu. Hydrosyklonin syötteen paine säädetään sopivaksi pumpun PU-1 taajuusmuuttajalla.

Pysäytys:

Prosessi pysäytetään avaamalla huuhteluvesiventtiili HV-2 ja sulkemalla sen jälkeen venttiili V PU1 1.1. Huuhteluvesi otetaan säiliön yläosasta ja kiintoaineen laskeutuessa säiliön 1 pohjalle ajetaan linjaa puhtaammalla vedellä ennen pumpun PU-1 pysäyttämistä. Kun spiraalierotin on huuhdeltu, pysäytetään pumppu PU-1 ja suljetaan venttiili HV-2.

Raportointi

Linjalla harjoitellaan tuotannon ohjausta ja myös rikastamon toiminnan raportointia. Metso DNA-järjestelmään viedään tiedot pumpun PU-1 kierroksista ja virrasta, virtaus FIC-1, painemittaus PI-1 sekä väliaineen pH QI-1. Arvot näytetään operointinäytöllä hetkellisarvoina sekä erillisellä trendinäytöllä ajan funktiona.

Lukitukset

Automaatiojärjestelmän lukitusten tarkoituksena on mm. varmistaa, että venttiilit ovat oikeissa asennoissa. Prosessista valvotaan painetta, virtausta, pH:ta, venttiilien asentoja sekä turvakytinten ja hätä-seis-kytkinten tilatietoja.

Prosessi varustetaan käynnistyshälytyksellä (vilkku, esim. Yodalarm V4 LED), joka varoittaa ennen ajon käynnistymistä.

Hätä-seis-kytkimiä painettaessa pumppu PU1 pysäytetään ja automaattiventtiilit ajetaan kiinni. Hätä-seis-kytkimet varustetaan ylimääräisellä koskettimella, joka indikoi valvomoon, mitä kytkintä on painettu. Automaattiventtiilien toimilaitteet on varustettu paineakulla, joka sulkee venttiilin, kun instrumentti-ilman paine laskee liian alas.

Tyypilliset häiriötilanteet:

- Ohjauksen mukainen rajakytkintieto puuttuu automaattiventtiil(e)iltä.
Ohjaussignaalin antamisen jälkeen automaatiojärjestelmä valvoo, että venttiililtä tulee oikea rajakytkintieto tietyn valvonta-ajan kuluessa. Ellei näin tapahdu, pysäytetään pumppu PU1 ja annetaan hälytys valvomoon. Näin vältetään esim. pumpun PU1 käynti umpinaista putkilinjaa vasten.
- Pumppu PU1 käy, mutta virtausmittaus FIC-1 ei havaitse virtausta putkilinjassa.
Syynä voi olla esim. tukkeutunut putkilinja, vioittunut pumppu / määrämittaus tai kiinni unohtunut sulkuventtiili. Syystä riippumatta pysäytetään pumppu PU1 valvonta-ajan jälkeen ja annetaan hälytys valvomoon.
- pH-mittauksen QI-1 arvo on alle 4 tai yli 10.
Epänormaali pH-luku voi johtua hapon tai kalkkimaidon annostusvirheestä tai pH-mittauksen kalibroituvirheestä. Valvomoon annetaan ala- tai ylärajahälytys ja tutkitaan epänormaalin lukeman syy esim. käsimittaria apuna käyttäen. Jos lukema vastaa todellista tilannetta, prosessiväliaineen pH saatetaan normaalille alueelle lisäämällä lietteeseen joko kalkkimaitoa tai happoa. Jos kyseessä on mittausvirhe, tarkastetaan anturin viritys.
- Painemittauksen PI-1 lukema on liian matala / korkea.
Liian matalan paineen syy voi olla esim. tukkeutunut imuputkisto, vikaantunut pumppu PU1 tai vuotava kiertuventtiili XV-1. Liian korkea paine voi johtua tukoksesta putkistossa painemittauksen jälkeen, tukoksesta hydrosyklonissa tai viallisesta venttiilistä. Epänormaalista paineesta annetaan hälytys valvomoon ja valvonta-ajan jälkeen pysäytetään pumppu PU1.

Automaatio (H.Juustovaara)

Binääridata siirretään hajautetulla TeollisuusEthernet-väyläisellä I/O:lla.

Ts. kuidulla kenttäkotelolle (positio?), jossa I/O-kortit.

Jatkuvat mittaukset ja ohjaukset menevät Profibus-väylän kautta.

Päätyseinällä on kenttäkotelossa JK03 valmiiksi vedettynä TeollisuusEthernet-pohjainen I/O.

Kortteja on tällä hetkellä paikallaan 1kpl 8-kanavainen digitaalitulo ja 1 kpl 8-kanavainen digitaalilähtö.

Vapaita korttipaikkoja on vielä kuusi.

Profibus DP-väylä tulee jo myös ko. kenttäkotelolle. Tarvitaan lisäksi DP/PA-muunnin ja T-haaroittimet, jonka jälkeen maksimissaan 120 laitetta voidaan kytkeä väylään eli pitäisi riittää.

Kenttäkotelotäytyy myös vaihtaa suurempaan, jotta muunnin sopisi myös sisälle.

Moottorien sähkökeskuksen paikka täytyy katsoa. Tamut tulisi näihin kaappeihin kytkinvarokkeineen.

Tamuja ohjataan DP-väylän kautta.

Vesiprosessissa pumppua kohden tarvitaan 4 digitaalituloa ja 2 digitaalilähtöä.

Tulotietoina on kentällä olevan nokkakytkimen A-0-K tila, turvakytken tila ja kontaktorin ohjausjännitetieto. Lähtötietoina kontaktorin ohjausjännite ja ohjauskotelossa olevan käy merkkilampun ohjaus. Kontaktori ei ole välttämätön eli kytkinvarokkeelta voi vetää suoraan, jolloin säästyy yksi tulo ja yksi lähtö.

Vesiprosessissa kontaktori haluttiin sen johdotuksen vuoksi ja että tamusta saadaan sähköt pois myös valvomosta käsin.

Käyntitieto ja käy/seis-käsky sekä taajuusohje menee Profibus-väylän kautta.

Väylän kautta voi myös kuitata taajuusmuuttajahäiriön eli ei ole tarvetta kävellä tamun viereen kuittaamaan.

I/O-luettelo

Positio	DI	DO	AI	AO	Huom!
PU1 käyntikäsky		X			
PU1 käyntitieto	X				
PU1 taajuusohje				X	profibus
PU1 turvakytintieto	X				
AS-1 hätä-seis tilatieto	X				
AS-2 hätä-seis tilatieto	X				
VPU1 1.1 ohjaus		X			
VPU1 1.1 S1 (auki)	X				
VPU1 1.1 S2 (kiinni)	X				
VPU1 1.2 ohjaus		X			
VPU1 1.2 S1 (auki)	X				
VPU1 1.2 S2 (kiinni)	X				
XV-1 ohjaus		X			
XV-1 S1 (auki)	X				
XV-1 S2 (kiinni)	X				
XV-2.1 ohjaus		X			
XV-2.1 S1 (auki)	X				
XV-2.1 S2 (kiinni)	X				
XV-2.2 ohjaus		X			
XV-2.2 S1 (auki)	X				
XV-2.2 S2 (kiinni)	X				
FIC-1			X		virtaus, profibus
QI-1			X		pH, profibus
DI-1			X		tiheys, profibus
PI-1			X		paine, profibus
XA-1 käynnistyshälytys		X			
Yhteensä	14	7	4	1	

Päivityshistoria:

5.3.2013 Dokumentti luotu