

Examensarbeten Cementa Slite

För mer information om något av examensarbetena kontakta kontaktpersonerna som står angivna vid varje projekt. Om ingen kontaktperson står angiven kontakta HR-avdelningen genom: Jenny Wallin Sander jenny.sander@heidelbergcement.com.

För att ansöka om examensarbete: Skicka CV och personligt brev till angiven kontaktperson samt till vår HR-avdelning.

1 – Råmjöl som kalkkälla i avsvavlingsanläggning

Vid Cementa i Slite så har vi en avsvavlingsanläggning vilken minskar halten svavel i rökgaserna från fabriken och som genererar gips som sedan återinförs i processen. Denna avsvavlingsanläggning använder sig av en mellanprodukt, råmjöl som källa för kalk. Att använda sig av råmjöl är dock ovanligt då de flesta liknande anläggningar använder sig av mald kalksten.

Råmjöl innehåller flera tillsatser och vi har även två olika kvaliteter på råmjöl på fabriken där den som nu används är logistiskt fördelaktig men har en något lägre renhet.

Projektet går ut på att undersöka fördelar och nackdelar med att använda råmjöl som kalkkälla, även att jämföra de olika typerna av råmjöl som finns tillgängliga på fabriken samt jämförelse mot ren mald kalksten. Detta med avseende både på reningseffektivitet, kostnad samt kvalitet på gipsen som produceras.

Område: Kemi/Miljö

Kontakt: Anton Hermansson anton.hermansson1@cementa.se

2 – Avvattning/torkning av gipsslurry

Cementa har en skrubberskorsten som minskar emissionerna av svavel genom en process med vatten och stenmjöl. Restprodukten blir en gipsslurry som vi använder i våra cementkvarnar. Problemet är att vi idag endast kan använda en begränsad andel gipsslurry, då den hydratiserar cementprodukten i kvarnen.

- Kan vi avvattna eller torka gipsslurry?
- Kan vi använda en större del gipsslurry och en mindre andel naturgips?

Område: Kemi/Miljö

Kontakt: Anton Hermansson anton.hermansson1@cementa.se

3 – Bästa homogeniseringseffekt Råkvarn 7

Råkvarn 7 maler cirka 90 ton stenmjöl i timmen och lagrar den färdiga produkten i tre homogeniseringssilon, där produkten skall blandas och kvalitén stabiliseras.

- Hur använder vi utrustningen på bästa sätt för att uppnå optimal homogenisering och minska standardavvikelsen på kalkmättnad?
- Vilka mindre förbättringar skulle ytterligare kunna minska standardavvikelsen?

Område: Kemi/Mekanik/Fysik

Kontakt: Monika Mårtensson monika.martensson@cementa.se

4 – Möjlighetsstudie för kött- och benmjölsanläggningen

Sen ett par år tillbaka står kött- och benmjölsanläggningen avställd på grund av brist på bränsle. Därför söker Cementa efter nya alternativa bränsleflöden med högt värmevärde och bioandel.

- Vad är framtidens bränsle för denna anläggning?

Område: Miljö/Ekonomi/Energi

Kontakt: Anton Hermansson anton.hermansson1@cementa.se

5 – Optimering av råmaterial och bränslen

Vi har idag tillgång till ett exceldokument som optimerar användning av råmaterial utifrån kostnader och kemi, dock är detta ej anpassat utifrån vår fabrik och våra förutsättningar. Projektet går således ut på att med det befintliga dokumentet som grund bygga upp ett dokument som är anpassat för vår fabrik.

Område: Kemi/IT

Kontakt: Anton Hermansson anton.hermansson1@cementa.se

6 – Statistisk processtyrning råkvarnar

Styrning på råkvarn 8 är idag automatiserad men baserar sig inte på regelrätt statistisk processtyrning (SPS) utan styrning mot målvärde. Styrning på råkvarn 7 är idag helt manuell och baseras på operatörernas erfarenhet. Vid limpbyte sker styrning manuellt även på råkvarn 8 eftersom det automatiserade systemet inte tar hänsyn till kvarntemperatur

- Kan SPS etableras med nuvarande automatiserade system eller kan manuell styrning i till exempel Excel eller annan programvaran minska spridningen?

Område: IT/Process

Kontakt: Gabriel Dehlin Gabriel.Dehlin@heidelbergcement.com

7 – Adaptiv askinmatning

Våra ugnar drivs av kol och alternativa bränslen. Beroende på bränslemix varierar askhalten i vår produkt som i sin tur påverkar kalkmättnaden i ugnsmjölet. En möjlig innovativ lösning till problemet är att ha en adaptiv askinmatning för att kompensera variationerna i askhalt.

- Kan adaptiv askinmatning införas på fabriken?
- Vilka möjligheter finns för att införa adaptiv askinmatning?
- Vad är förbättringspotentialen?
- Vad är lönsamheten?

Område: Kemi/Process/Ekonomi

Kontakt: Anton Hermansson anton.hermansson1@cementa.se

8 – Variation av energi i kalcinatoren – Processeffektivitet

Vi förbränner en stor andel alternativa biobaserade bränslen i vår kalcinator. Vi har problem med att stabilisera energimängden i kalcinatoren på grund av mixen av alternativbränslen och förutsättning för kvalitet och process.

- Varför får vi våra variationer i energi i kalcinatorerna?
- Vad kan vi göra för att motverka variationerna?
- Vilken är den potentiella förbättringen?

Område: Process/Energi

Kontakt: Marcus Timgren marcus.timgren@cementa.se

9 – Mappning av logistikflöden

Logistikflödet i Slite kan delas upp i interna och externa flöden. Flöden in till fabrik och flöden ut. Flödena består av fysiska förflyttningar och informationsflöden. Från att marknad lagt en prognos tills att produkten producerats och slutligen skickats iväg från fabrik har flertalet informationsutbyten ägt

rum. Det är många funktioner inblandade i informationsutbytena och flertalet olika system används för att hantera information.

- Kartläggning och förslag till effektivisering för informationsflödet i det externa logistikflödet ut från fabrik.

Område: Logistik

Kontakt: Marcus Laurent marcus.laurent@cementa.se

10 – Logistik – Lagring av cement

Behovet av cement varierar över året. Under perioder med lägre volymer finns möjlighet att lagra cement inför kommande perioder med högre uttag. De olika cementsorterna lagras i olika silos vilket gör att lagringskapacitet är olika för olika typer av cement.

Analys dagens upplägg av lagringen av cement. Ta fram förslag på förbättringar i lagerdisponeringen som ökar servicenivån samt den totala möjliga volymen ut från fabrik.

Område: Logistik

Kontakt: Marcus Laurent marcus.laurent@cementa.se

11 – Digitalisering på Cementa AB

Cementa befinner sig i en uppstartsfas inom digitalisering, där stora utmaningar kommer ställas på att verksamheten hänger med i den nya industriella revolutionen, Industri 4.0. Konkret innebär detta att företaget håller på att ta fram en plan för framtida investeringar och åtgärder som ligger i linje med dagens tekniska utveckling.

Examensarbetaren kommer att få ett ramverk att jobba utifrån, men innanför dessa kommer stort utrymme finnas för kreativitet och egna initiativ.

Examensarbetaren kommer ingå i ett projektteam, bestående av processingenjörer, projektledare och data/el-ingenjörer. Arbetet kommer omfatta hela fabriken men prioriterade områden är underhåll- och produktionsavdelningen där stor efterfrågan finns.

Huvuduppgiften kommer vara följande:

- Via förstudie kartera och skapa överblick om dagens situation på enheten
- Aktivt arbeta i projektgrupp med nyckelpersoner både internt och externt
- Analysera olika lösningar ur ett tekno-ekonomiskt perspektiv
- Komma med förslag på nya innovativa åtgärder
- Utvärdera och ta fram plan för implementering

Exempel på områden kan vara:

- Expertsystem för autonom styrning av produktionsutrustning
- Big data machine learning och artificiell intelligens
- Prediktivt underhåll av maskiner
- Multivariabel analys för att identifiera samband att öka kvalitet och produktion
- SAP och mobil hantering

Område: Data/IT

Kontakt: Gabriel Dehlin Gabriel.Dehlin@heidelbergcement.com

12 – Råmjölsinmatning skrubber

I skrubbern används råmjöl som kalkkälla för skrubberns avsvavling. Detta styrs med ett automatiskt program som matar in råmjöl beroende på utsläpp och pH-värde i skrubbern.

Ett nytt program behövs i nuläget för att minska variationerna och risken för höga emissioner. Detta innebär att från början formulera ett program som använder nuvarande mätare och med hjälp av litteratur och försök på stor skala utvärdera detta. Undersökning gällande varför vi i dagsläget inte kan styra på pH-värdet utan i princip endast styr på emissionerna bör också utföras som en del av projektet.

Statistik för råmjölsinmatning, utsläpp och pH-värde finns flera år tillbaka i tiden. Liknande problematik finns på flera områden på fabriken och metoden som används för att ta fram programmet bör dokumenteras väl och om tid finns även undersöka huruvida det kan användas på andra platser.

- Hur kan vi optimera råmjölsinmatningen till avsvavlingsanläggningen med nuvarande utrustning?

Område: Kemi/IT

Kontakt: Anton Hermansson anton.hermansson1@cementa.se

13 – Reverse Bogue med XRD och SEM

Information om klinker och cement mineraler är viktig för att kunna dra kopplingar mellan process och kvalitet. Ett gammalt verktyg för bestämning av klinkermineralerna är Bogue formlerna. Dessa är framtagna på ett rad experiment och talar om en idealisk minerasammansättningen baserad på den kemin man använder. Man förutsätter reaktioner där bara CaO (C), SiO₂ (S), Al₂O₃ (A) och Fe₂O₃ (F) är med. T.ex: C3S=4,071C-7,6S-6,718A1,43F.

Nackdelen med Bogue-beräkningarna är just att de förutsätter en ren process. I med att vi i dagsläget producerar klinker med så hög andel alternativa bränslen och alternativa råmaterial får vi in mycket mer

föroreningar i produkten. Föroreningar är delvis bra för kvalitén. De hjälper till och stabiliserar våra klinkermineraler så vi får reaktivare produkter.

Slite har ett annat verktyg till att bestämma klinkermineralerna, XRD – Rietveld. XRD tekniken mäter på material och samlar ihop information från mineralerna, Rietveld kvantifierar innehållet med hjälp av strukturfiler och minsta kvadratanpassning. Kopplingen mellan Rietveld-resultat och koppling till cementets kvalité har visat sig stämma väldigt bra överens med teorin, vilket tyder på att tekniken funkar.

Det som saknas i Rietveld är funktionen att kunna räkna ut den kemiska sammansättningen i proverna man mäter på. En stor fördel med att kunna göra det är att XRD-tekniken kan backa upp XRF om denna skulle krångla.

Så varför kan inte Rietveld resultat ka användas till att räkna ut kemin? Rietveld använder sig utav strukturfiler som saknar information om de mindre element som ingår i varje mineral. Istället korregerar man för defekterna som skapas av de mindre elementen (föroreningar) i klinkermineralerna.

Exempel på kemin i en ”riktig” C3S: $X \cdot \text{Ca}_3\text{Si}(1-X)\text{S}(x)\text{O}_5 + Y \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + Z \cdot \text{Fe}^{2+/3+} + A \cdot \text{Alkalies} (\text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}) + B \cdot \text{TiO}_2$

Projektet går ut på att mikroskopera klinker med SEM-mikroskop och EDS teknik och bestämma kemin på de olika klinkermineralerna i olika klinker. Sedan kombineras resultat från SEM-EDS och Rietveld för beräkning av kemin.

Området: Research/Kemi/Materialvetenskap

Kontakt: José Aguirre jose.aguirre@cementa.se

14 – Selektiv upplösning 2.0

Bogue beräkningar kan användas som en första uppskattning av mineralogin hos en klinker. Metoden räknar inte med de fasta lösningar och eller termiska effekter under processen. Relativa förändringar i processen kan alltså inte övervakas korrekt, särskilt om alternativa bränslen och/eller alternativa råvaror används.

Rietveld metoden är en beräkning som ger en sann mineralsammansättning. Referensmineraler används som startpunkt för beräkningen. Referenserna är oftast framtagna med rena kemikalier, vilket gör att de har en mer eller mindre ideell kristallstruktur. Referenserna liknar alltså inte mineralerna i våra prover, men det gör inget! Med Rietveld varierar man parametrar i referenserna som t.ex. cellkanterna och cellvinklarna för att härma mineralerna i provet. Variationerna går att sätta gräns på så att ”förfiningen” av parametrarna inte sticker iväg mot orimliga värden. En åtgärd man kan göra för att förhindra och förebygga att förfiningen inte blir orimlig är om man introducerar parametrar från det riktiga provet i början av beräkningen.

En metod (selektiv upplösning) beskrivs av Taylor (1990), där silikaterna (Alit och Belit) extraheras ur provet med en blandning av salicylsyra och metanol (SAM). Restmaterialet består metadels av Ferrit och Aluminat. Samling och analys av högkvalitativa XRD-data från extraktionen möjliggör bestämningen av parametrar för ferriten och aluminaten. De materialanpassade parametrar användas i Rietveld för att binda variationerna i förfiningen inom ett mindre intervall nära de bestämda värdena, som därmed underlättar för beräkningen att "träffa" rätt struktur och framförallt hindrar förfiningen från att sticka iväg.

Projekt mål:

- Framtagning av nya faser med anpassad strukturdata.
- Framtagning av en CR-metod för selektiv upplösning.

Området: Research/Kemi/Materialvetenskap

Kontakt: José Aguirre jose.aguirre@cementa.se

15 – Fokus på hetmjölsmineralogin för minskade processtörningar

Rietveldmetoden är en analys som talar om ett materials sanna mineralsammansättning med noggrannhet och precision.

Slitefabriken har under ett års period haft ett av marknadens bästa diffraktiometer (D8) i drift och inte fören på senare tid har historiken av mätningarna på klinker och cement börjat användas för korrelation mot process och kvalitet. Förutom klinker- och cement-metoder har Slites D8 metoder för andra material som t.ex. hetmjöl, bypass, gips, masugnsslagg och möjligheten att endast få ut högupplösta mätningar för manuell utvärdering.

Projektmål:

- Att använda XRD-Rietveld analyserna på hetmjöl för att följa upp mineraler som orsakar problem i cyklontornet och ugnen.
- Att bestämma larmgränser för olika "problemmineraler".
- Att ta fram handlingsplaner när olika mineraler når sina larmgränser.

Området: Research/Kemi/Materialvetenskap/Process

Kontakt: José Aguirre jose.aguirre@cementa.se

16 – Validering av XRD-Rietveld analysmetod

Validering av Slite fabriks befintliga XRD-Rietveld metoder. Tester av repeterbarhet och reproducerbarhet. Genomgång av kedjan från provtagning, preparering, mätning beräkning. Framtagning av kontrollprover och kontrollprovschema. Förslag på ändringar och förbättringar.

Området: Research/Kemi/Materialvetenskap

Kontakt: José Aguirre jose.aguirre@cementa.se