

Summary (in Dutch)

De terminal van Tata Steel is in staat om jaarlijks 7,5 miljoen ton staal te produceren, in 2011 hebben ze meer dan 7,2 miljoen ton staal geproduceerd. Om die 7,2 miljoen ton staal te produceren, is er meer dan 10,8 miljoen ton ijzererts nodig, evenals grote volumes pellets en kool. Aangezien alle grondstoffen in grote bulkschepen naar hun toe worden verscheept, komt het als geen verrassing dat de terminal van Tata Steel aan de Noordzee is gelegen.

Op de terminal worden drie 40 tons bulk kranen ingezet voor het uitladen van al het bulkmateriaal. Om er zeker van te zijn dat de kranen opereren binnen hun ontwerpgrenzen, zijn alle kranen uitgerust met maximum last systemen. Dit systeem brengt de grijper tot stilstand wanneer de kraan zwaarder wordt belast dan de voorgeschreven limieten. Deze onderbrekingen hebben een negatieve invloed op de productiviteit van de kranen (tonnen/uur) en zijn een bron van irritatie voor de kraandrijvers.

Tata Steel merkte een relatie op tussen het vocht gehalte van het ijzererts, en het aantal maximum last gevallen gedurende het losproces. Telkens wanneer er een ijzererts wordt gelost met een hoog vochtgehalte, zijn er aanzienlijk meer maximum last gevallen dan gedurende het lossen van 'droog' erts. Hoe het extra vocht de interactie tussen de grijper en het materiaal beïnvloedt, was in eerste instantie onbekend.

Een kracht die het verhoogde aantal maximum last gevallen mogelijk zou kunnen verklaren, is film cohesie. Dit zou een zuigende kracht tussen de oppervlakte van de grijper en het materiaal creëren, en daarmee de piekbelasting op de kraan verhogen.

Om vast te stellen of film cohesie wel of niet optreedt gedurende het losproces, zijn er experimenten uitgevoerd om die mogelijke invloed van film cohesie te kwantificeren.

Op basis van de resultaten van die experimenten, blijkt dat film cohesie niet significant optreedt tussen het oppervlakte van de grijper en het materiaal.

Analyse van de belasting op de kraan gedurende een selectie van maximum last gevallen toont aan dat voor al die gevallen de last simpelweg te hoog was, waarbij de hoogste last zelfs 52 ton bedroeg. Elke last groter dan ~45 ton zal waarschijnlijk ervoor zorgen dat het maximum last systeem zal ingrijpen, zodra de dynamische lasten van de acceleratie erbij komen.

Aangezien er slechts twee factoren zijn die de nominale belasting op de kraan beïnvloeden, namelijk het soortelijk gewicht van het materiaal en de capaciteit van de grijper, zijn beide onderzocht. Experimenten tonen aan dat het soortelijk gewicht van Carajas fijn erts hoger moet zijn. Tata Steel hanteert momenteel $2,5 \text{ ton/m}^3$ terwijl experimenten aantonen dat het $\sim 2,7 \text{ ton/m}^3$ zou moeten zijn. Met deze hogere waarde voor het soortelijk gewicht, kan echter een nominale belasting van 52 ton nog steeds niet verklaard worden. De tweede factor, de capaciteit van de grijper, is daarom nader onderzocht.

Tijdens eerdere experimenten werd een vulgraad van de grijper geobserveerd, die aanzienlijk hoger was dan de ontworpen capaciteit van $9,6\text{m}^3$. Deze verhoogde vulling werd mogelijk gemaakt door de formatie van een additionele hoop stortgoed tussen de twee hoofdbuizen in de grijper (zie Figuur 0.1). De formatie van die hoop werd mede mogelijk gemaakt door het additionele vocht, deze verhoogt de storthoek van het materiaal dusdanig, wat de vorming van de hoop mogelijk maakt. Dit verhoogt ook de capaciteit van de grijper van de ontworpen $9,6\text{m}^3$ tot $13\text{-}14\text{m}^3$.

Samen met het verhoogde soortelijk gewicht, kan de eerder genoemde nominale belasting van 52 ton wel worden verklaard.

De hoge nominale belasting veroorzaakt het verhoogde aantal maximum last gevallen gedurende het lossen van ijzererts met een hoog vochtpercentage en wordt dus met name veroorzaakt door een toegenomen soortelijke dichtheid van het bulkmateriaal en een vergrote capaciteit van de grijper.

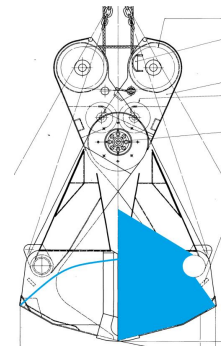
Mogelijke stappen die genomen kunnen worden om de problemen omtrent maximum last gevallen te reduceren:

- Beperken op welk punt het maximum last systeem kan ingrijpen. Momenteel kan het systeem ingrijpen gedurende het katrijden, dit resulteert in een slingerende grijper wat mogelijk gevaarlijke situaties kan opleveren. Het maximum last systeem zou niet in moeten grijpen gedurende het katrijden.
- Sneller vaststellen van maximum last gevallen, om de belasting op de kraan als gevolg van maximum last gevallen te reduceren. Een manier waarop maximum last gevallen sneller te detecteren is door gebruik te maken van de informatie over de snelheid van de hijs- en sluitdraden. Zodra een bepaalde snelheid wordt bereikt, wordt de belasting op de kraan bekeken, als de belasting een vooraf bepaalde limiet overschrijdt moet de grijper tot stilstand worden gebracht. Met een dergelijk systeem kan de meerderheid van de maximum last gevallen sneller worden gestopt dan de huidige drie seconden.
- Gebruik van een grijper met een lagere capaciteit ($\sim 8\text{m}^3$) speciaal voor de problematische ertsen zou het aantal maximum last gevallen aanzienlijk moeten reduceren.

Tata Steel onderneemt momenteel al enkele stappen om de ondervonden hinder veroorzaakt door de maximum last gevallen te reduceren. Nieuwe grijpers zijn besteld met een capaciteit van $9,0\text{m}^3$, welke gemaakt zullen worden van lichter hoogwaardig staal.

Een andere maatregel welke Tata Steel onderneemt is het reduceren van het aandeel van Carajas (een van de ergste problematische ertsen) in het ijzererts portfolio. Over de aankomende twee jaar zal Carajas worden vervangen door Tonkolili, een nieuw ijzererts uit Sierra Leone.

Tonkolili zou aanzienlijk minder maximum last gevallen moeten veroorzaken, voornamelijk door het zeer lage soortelijk gewicht van $2,06\text{ ton/m}^3$.



Figuur 0.1 Ontworpen capaciteit (links) en gerealiseerde capaciteit (rechts)