

Impact van additive manufacturing op sector van hernieuwbare energie

01 februari 2019, 01:00

Pieter Jan Jordaens

Lange doorlooptijden en hoge kosten in de sector van de hernieuwbare energie hebben een impact op diens innovatiekracht en groei. Zo verloopt de bouw van windturbineparken op zee traag en is die duur. Ook de productie van grote turbineonderdelen kampt met dergelijke problemen. Additive manufacturing kan zowel de duur als kosten van dergelijke projecten naar beneden halen.

RCAM Technologies, een Amerikaanse startup die 3D-geprinte betonnen masten bouwt voor windturbines op land, wil nu hetzelfde doen voor offshore projecten.

3D-betonprinten

De mast en fundering voor offshore windturbines die momenteel **op zee** worden ingezet en de nog grotere installaties die momenteel in ontwikkeling zijn, hebben zo'n afmetingen dat vervoer van de componenten via de wegen of het spoor almaar moeilijker worden, zo niet onmogelijk. Om dit probleem aan te pakken wil de startup gebruik maken van additive manufacturing van beton of 3D-betonprinten, om zo turbinemasten en funderingen te realiseren in of nabij havens, zoals in een prefab-betonfabriek. Dit voor lagere kosten en op kortere termijn dan met de klassieke methoden mogelijk is. Men ging hiervoor te rade bij windturbinefabrikanten, -ontwikkelaars, zelfs concullega's, ... en besloot zelfs over te gaan tot samenwerking met een concurrerend bedrijf.

Op land wil het bedrijf hogere turbines bouwen (140-170 m), omdat de productie van elektriciteit hiermee meer dan 20 procent hoger zou liggen. Hierdoor zou elektriciteit gegenereerd worden aan een lagere kostprijs. De bovenste helft van de mast zal gebruik maken van klassieke toelopende stalen delen, de onderste helft zal geconstrueerd worden met additive manufacturing van gewapend beton. Prototypesecties van de betonnen masten zullen gemaakt worden met behulp van een robotarm en een 3D-printer, en getest aan de Universiteit van California - Irvine.

Bij reëel gebruik verwacht het bedrijf de betonnen secties met grote diameter on-site te produceren, met beton aangeleverd door standaard betonwagens of een bestaande fabriek. Op land kan ter plaatse geprint worden, maar omdat AM op zee te omslachtig is, koos men voor productie aan de kust. Voor constructie nabij de site zouden de onderdelen in stukken ontworpen worden die kostenefficiënt getransporteerd kunnen worden over lokale wegen of per train.

De via AM-geproduceerde turbinemasten en funderingen zouden gemaakt zijn uit beton, versterkt met basaltvezels. De kostprijs hiervan zou tot 80 procent lager liggen (ca. 100 USD per ton). De opbouw moet ook sneller gaan dan met de klassieke methoden: het kan immers tot 135 dagen duren om de betonnen of stalen fundering voor een offshore turbine voor gebruik in ondiep water te

produceren. Door twee printers tegelijkertijd in te zetten kunnen de masten in 1 à 2 weken gebouwd worden, door gebruik te maken van een productielijnbenadering. Door 3D-printen van beton in te zetten om de fundering en de mast te produceren kan de ontwikkelaar arbeidsintensief en tijdrovend maatwerk vermijden. Funderingen met een stalen huls moeten gelast worden, de lasnaden geïnspecteerd en onderzocht met X-stralen, waarna de structuur moet gecoat worden met een primer en verf.

Betonnen masten zijn snel een kostenefficiënt alternatief geworden voor stalen buisvormige masten voor ashoogtes van meer dan 120 m. On-site betonnen mast gieten kan zorgen voor kostenbesparingen in logistiek en materialen.

Verwacht wordt om op korte termijn een 3D-geprinte structuur in of vlakbij een haven in gebruik te nemen. Er zou alvast interesse zijn voor de techniek vanuit de windindustrie.

Versnelde innovatie dankzij AM

AM zorgt nu al voor disrupties in verschillende sectoren en versnelt de manier waarop producten worden ontworpen en gemaakt, waarbij de focus ligt op reductie van de kost van lage kwaliteit en falen. Het AM-team van GE onderzoekt de mogelijkheden van 3D-printen voor de activiteiten van de onderneming en identificeerde al enkele gebruikscases om de productkost en uiteindelijk ook de 'levelised cost of energy' (LCOE) te verlagen. AM kan helpen de logistiek in de toeleveringsketen te vereenvoudigen met lichtere, kleinere of zelfs minder individuele stukken, een gedifferentieerd productaanbod te ontwikkelen, meerdere tools te consolideren en de cyclustijd van prototypes te reduceren. Soms ging het om technologieën die veranderingen op lange termijn teweegbrengen, soms om prestaties over een korte termijn.

De kost van additive manufacturing, in het bijzonder gerelateerd aan componenten uit polymeren, is aanzienlijk gedaald over de laatste jaren, terwijl de afmetingen van wat geprint kan worden aanzienlijk gestegen zijn. Wanneer deze trend zich doorzet, zullen nog meer additieve toepassingen tot de mogelijkheden behoren.

Voorbeelden

In een gieterij in Spanje werd met succes een **55 procent 3D-geprint schaalmodel gerealiseerd van een gegoten component voor de reusachtige offshore windturbine Haliade-X**. Het schaalmodel werd gecreëerd door gebruik te maken van een 3D-geprinte mal die verder de grenzen verlegt. Door de tijd van conceptie tot afwerking aanzienlijk te verkorten toont het project de mogelijkheid de doorlooptijden aanzienlijk te verkorten in vergelijking met traditionele methoden, terwijl de toolingkosten dalen en de mogelijkheid open en flexibel te zijn voor ontwerpveranderingen blijft bestaan. Volgende stappen houden een aanzienlijke analyse in van gieten op schaal en het onderzoeken van het potentieel om additive casting in te zetten, om een prototype van een component van de machinekop op ware grootte te gieten.

Op land leverde het team het grootste 3D-geprinte prototype ooit door GE geproduceerd: een **replica op ware grootte** van een 2,5 MW-turbinenaaf. De geprinte replica werd direct aan een van de GE-fabrieken geleverd en gebruikt om een aantal kritische ontwerpkenmerken te valideren, om het nodige vertrouwen te winnen om eerder productietooling te bestellen.

Zelfs nadat de tooling besteld was, bleef het prototype in gebruik, in afwachting van de eerste gietingen. Vroege opstelling van de assemblagelijnen en training, veiligheidsmaatregelen en onderzoek naar bijkomende kosten waren slechts enkele bijkomende voordelen van deze replica

op ware grootte. De kostenbesparing van de mogelijkheid de tijd tussen ontwerp en productie te reduceren met ca. 5 maanden bleek echter nog veel belangrijker.



(Bron: GE)

Een ander via AM-gemaakt prototype is dat van een **3D-model van Francis-wiel**: dit is het roterende deel van een Francis-turbine dat dankzij de vorm van zijn schoepen de kinetische energie uit water omzet in moment. Dankzij AM was de nauwkeurigheid van de matrijs en de gegoten component veel hoger dan bij traditionele methoden maar mogelijk is.

Het resultaat hiervan was een aanzienlijke besparing in kosten en tijd om het hydraulische profiel te bereiken dankzij minder en eenvoudigere productiestappen. Ook op cyclustijd kon een onmiddellijke en aanzienlijke besparing worden aangetoond.

Andere prototypes worden verwezenlijkt door gebruik te maken van 3D-geprinte matrijzen, waaronder tot van de grootste 3D-geprinte vormen ooit, waarbij de tijd tussen concept en afwerking van de gegoten proofs of concept slechts enkele maanden bedraagt.



(Bron: GE)

Onontgonnen potentieel

Door deze projecten kon worden aangetoond dat het mogelijk is doorlooptijden significant te verkorten in vergelijking met klassieke methoden, daarbij ook de toolingkosten lager liggen en de mogelijkheid tot ontwerpveranderingen open blijft.

Terwijl de lucht- en ruimtevaartsector al enige tijd AM intensief inzet, staat het gebruik in de sector van de hernieuwbare energie nog in de kinderschoenen. Toch kan een doorbraak leiden tot een disruptieve impact op kosten en productietijd. GE ondervond hoe het met AM op korte tijd indrukwekkende verbeteringen kon realiseren op het vlak van kosten, kwaliteit en doorlooptijd.

Bronnen

- <https://www.greentechmedia.com>
- <https://www.youtube.com>
- <https://www.greentechmedia.com>
- <http://rcamtechnologies.com>
- <https://3dprint.com>
- <https://www.linkedin.com>

Auteurs



Pieter Jan Jordaens