

EVOLUSIE OPERASIE

'N METODE OM PRODUKTIEWEIT IN DIE INDUSTRIE TE VERHOOG

W. Smit; Operasionele Navorsers, Yskor.

SYNOPSIS

For each production leader it is imperative to know that he is functioning as effectively as possible. With the application of evaluation operation techniques it is possible to reach the best conditions as soon as possible after production starts.

These techniques ensure that the maximum return (output) is obtained from the plant.

1. INLEIDING

Hierdie artikel bevat slegs die elementêre beginsels van evolusie operasie, 'n eenvoudige dog kragtige statistiese tegniek met 'n wye toepassingsveld in die industrie.

Die ondervinding het geleer dat statistiese metodes, somtyds baie gesofistikeerd van aard, van groot waarde kan wees in die verbetering van die doeltreffendheid van laboratorium- en proefaanlegondersoeke wat deur deeglik opgeleide chemici en ingenieurs onderneem word. Evolusie operasie daarenteen het ontstaan na aanleiding van die gedagte dat die gebruik van 'n eenvoudige statistiese plan (ontwerp) op 'n dag-tot-dag basis gedurende roetine produksie van 'n aanleg 'n groot bydrae kan lewer in die verbetering van 'n proses.

2. DIE EVOLUSIE VAN 'N PROSES

'n Tipiese vervaardigingsproses gaan deur verskeie fases van ontwikkeling. Die bou van 'n aanleg vir die vervaardiging van 'n produk word voorafgegaan deur idees oor die metode van vervaardiging gevolg deur laboratorium en/of proefaanleg eksperimentering totdat uiteindelik 'n aanleg gebou word.

As die aanleg voltooi is, sal die vervaardiging van die produk begin met die toestande soos dit slegs proefondervindelik en op klein skaal geblyk het die beste te wees. Hierdie toestande hoef egter nie noodwendig die beste vir die aanleg te wees nie. Nadat die eerste opvallende verbeteringe aangebring is, kan die aanleg 'n

verkoopbare produk lewer maar sekerlik teen laer tempo's, laer opbrengste en laer kwaliteite as waartoe die aanleg in staat is.

Nou kan dit gebeur dat daar met verloop van tyd verbeterings in die proses aangebring word as gevolg van toevallige ontdekkings, nuwe idees en willekeurige eksperimentering. Hierdie verbeterings kan oor verloop van etlike jare aangebring word, maar selfs dan kan die proses onder ver van die beste toestande plaasvind.

Die doel van evolusie operasie van 'n aanleg is dan nou om hierdie beste toestande so gou moontlik, nadat daar met produksie begin is, te bereik, sodat die maksimum voordeel uit die aanleg verkry kan word.

3. VERANDERLIKES EN DIE PRODUKSIE-PROSES

In 'n produksieproses is daar gewoonlik verskeie bepalende veranderlikes wat een of meer afhanklike veranderlikes beïnvloed. Vir 'n hooggevoel byvoorbeeld beïnvloed die waardes van die blaasvolume, blaastemperatuur en die ertsloading die produksietempo en die chemiese samestelling van die vloeistof. 'n Verandering in die waardes van die bepalende faktore naamlik blaasvolume, blaastemperatuur en ertsloading sal dus 'n verandering in die waardes van die afhanklike faktore, naamlik produksietempo en chemiese samestelling, teweegbring.

Die doel van evolusie operasie is om die vlakke van die bepalende faktore te vind wat die beste waardes vir die afhanklike faktore gee. Hierdie is dan die beste toestand waaronder die proses in die toekoms sal geskied.

Dit word veronderstel dat die veranderlikes wat beheer moet word, meetbaar is en binne 'n klein afstand vanaf die huidige waardes gehou kan word sonder om die proses nadelig te beïnvloed. Deur hierdie klein afwykings van die normale vlakke van die bepalende veranderlikes

sistematies te beplan en die reaksie van die afhanklike veranderlike te meet, kan afgelei word hoe die proses verbeter kan word.

4. STATIESE EN EVOLUSIE OPERASIE VAN 'N AANLEG

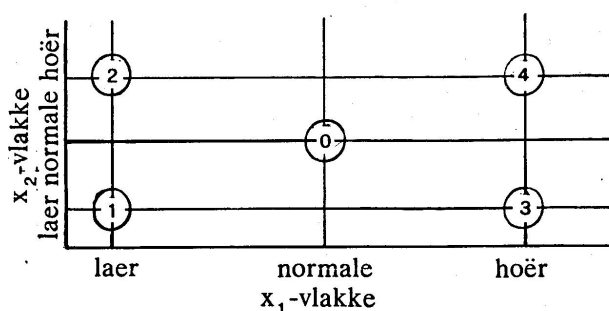
Die normale daaglikse werksproses van 'n aanleg is min of meer konstant. Hierdie werksproses behels die beste toestande van operasie wat op die huidige tydstip bekend is. Hierdie metode van operasie waarin die operateur probeer om altyd dieselfde stel toestande te behou, word die metode van statiese operasie genoem.

In evolusie operasie word besluit op 'n noukeurig beplande siklus van klein afwykings vanaf die normale werksproses. Die roetine operasie van die aanleg bestaan dan daaruit dat hierdie siklus herhaal word totdat genoeg inligting versamel is om die effek van dié afwykings vanaf die werksproses te kan bepaal. Op hierdie manier lewer die roetine operasie van die aanleg nie net die produk wat verlang word nie, maar ook die inligting wat nodig is om die produk te verbeter.

In die eenvoudige geval van een afhanklike veranderlike y en twee bepalende veranderlikes x_1 en x_2 sal die siklus van instruksies wat herhaal moet word, as volg daar uitsien, waar veronderstel word dat die veranderlikes x_1 en x_2 op 'n normale vlak en op vlakke laer en hoër as die normale vlak gehou kan word. Die waarde van y word in die volgende gevalle bepaal.

- 0 : Met x_1 op normale en x_2 op normale vlak
- 1 : Met x_1 op laer en x_2 op laer vlak
- 2 : Met x_1 op laer en x_2 op hoër vlak
- 3 : Met x_1 op hoër en x_2 op laer vlak
- 4 : Met x_1 op hoër en x_2 op hoër vlak.

Skematies kan die siklus as volg voorgestel word :



Punte 0, 1, 2, 3 en 4 stel die waardes van y in die gevalle 0, 1, 2, 3 en 4 voor. Punt 0 stel die normale werksproses voor. Punte 1, 2, 3 en 4 stel toestande voor wat min afwyk van die normale werksproses. 'n Siklus word voltooi deur die reaksie by die punte in die orde 0, 1, 2, 3 en 4 te meet. Hierdie siklusse 0, 1, 2, 3, 4 ; 0, 1, 2, 3, 4 ; ens. word nou herhaal totdat daar 'n betekenisvolle afwyking vanaf die werksproses gemeet kan word. Hierdie resultate word na elke siklus net aangesuiwer en dit is gerieflik om dit op 'n swartbord met kryt te skryf, sodat dit maklik verander kan word.

Omdat daar nou afgewyk word van die normale proses, moet die resultate na elke siklus statisties ontleed en noukeurig bestudeer word om te verseker dat die produk aan voorgeskrewe spesifikasies voldoen. Nadat die resultate van 'n reeks siklusse ontleed en daarvolgens besluit is om die normale werksproses na die beter toestand van die vier gevalle te verskuif, is een fase voltooi.

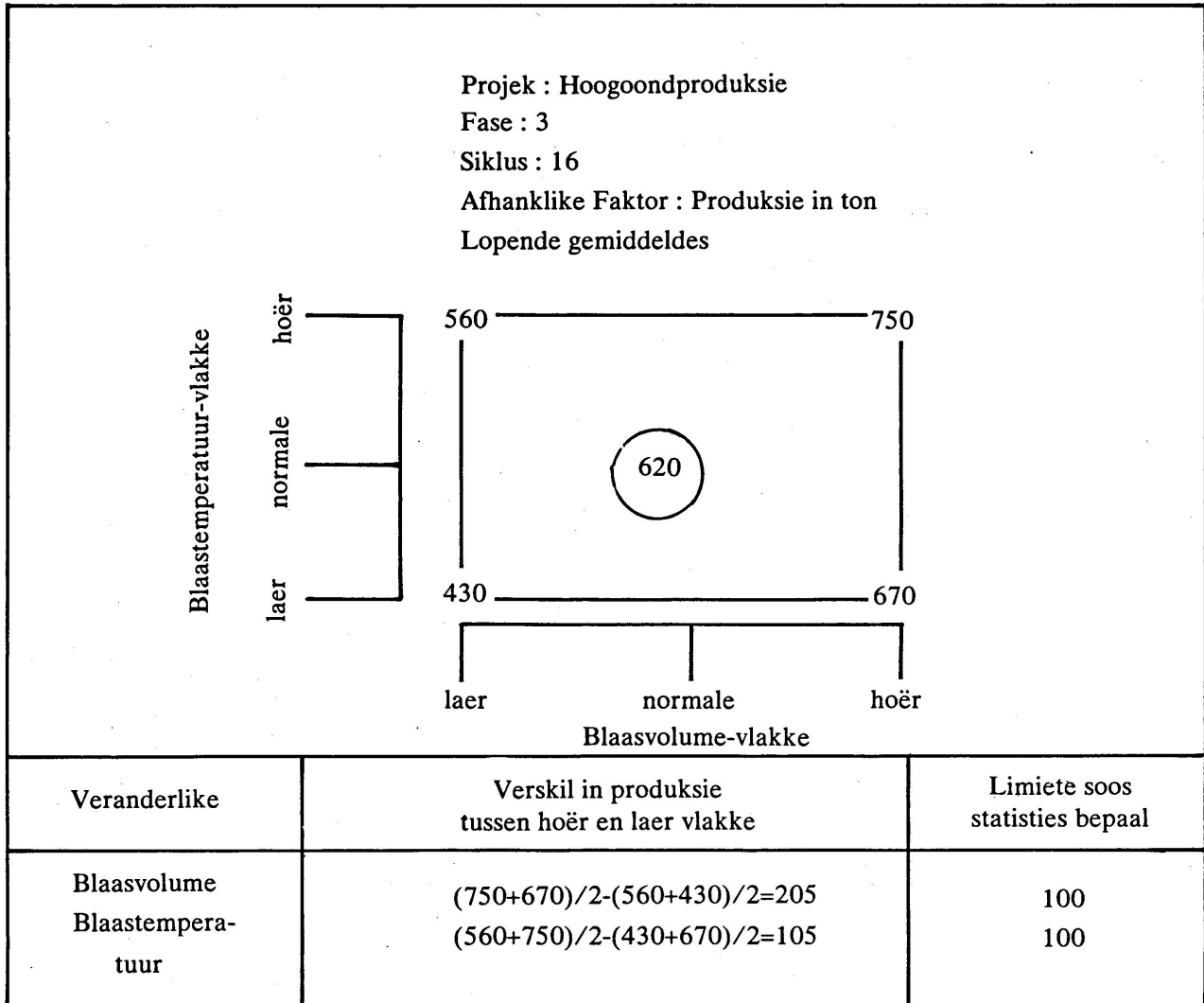
'n Volgende fase word nou begin waarin hierdie beter toestand nou die normale werksproses is en as kontrole dien om die reaksies by die punte rondom mee te vergelyk. Hierdie fases word herhaal totdat die beste toestand van operasie verkry is. Die normale produksieproses met geringe afwykings word dus gebruik om die beste toestand van operasie te verkry.

Die voordeel van evolusie operasie lê daarin dat dit sonder veel ontwrigting op die aanleg self op 'n dag-tot-dag basis toegepas word. Dit vereis nie spesiaal opgeleide personeel nie, maar word deur die gewone personeel by die aanleg hanteer en die gewoonlik nuttelose roetine-verslae word nou nuttige informasie van hoe die produk verbeter kan word.

Dit moet weereens beklemtoon word dat evolusie operasie nie eksperimentering is nie, want 'n eksperiment is 'n beperkte en spesiale program wat vir 'n beperkte tyd gevolg word terwyl evolusie operasie deel is van die normale roetine operasie van die aanleg.

5. NUMERIESE VOORBEELD

Veronderstel dat na die 16de siklus in die 3de fase is die volgende resultate op die swartbord geskryf:



Uit die lopende gemiddeldes van die produksie by die verskillende vlakke van blaasvolume en blaastemperatuur is dit duidelik dat die hoogste produksie verkry word by die hoër vlakke van die twee veranderlikes. Omdat die verskil in produksie tussen die hoër en lae vlakke van beide die blaasvolume en blaastemperatuur groter is as die voorgeskrewe limiet, is dit duidelik dat met 'n hoër mate van betroubaarheid die werksproses na die hoër vlakke van die veranderlikes geskuif kan word en met 'n nuwe fase begin word om die produksie verder te verhoog.

6. LITERATUUR

G.E.P. Box (1957) : Evolutionary operation, Applied Statistics, Vol. 6, No. 2.

G.E.P. Box (1968) : Isn't my process too variable for EVOP, Technometrics, Vol. 10, 439-444.

J.S. Hunter (1958) : Determination of optimum operating conditions, Industrial Quality Control, Vol. 15, No. 6.

E.H. Barnett (1960) : Introduction to evolutionary operation, Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 52.

T.L. Koehler (1959) : Evolutionary operation, Chemical and Engineering Progress, Vol. 56, No. 10.

G.E.P. Box (1969) and N.R. Draper : Evolutionary operation, John Wiley & Sons, Inc.