

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 151293 B

PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(21) Patentansøgning nr.: 4003/78

(51) Int.Cl.⁴ B 02 C 25/00

(22) Indleveringsdag: 12 sep 1978

(41) Alm. tilgængelig: 14 mar 1979

(44) Fremlagt: 23 nov 1987

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 13 sep 1977 SE 7710256

(71) Ansøger: *BOLIDEN AKTIEBOLAG; Sturegatan 22; Box 5508; 114 85 Stockholm, SE

(72) Opfinder: Roy Erik Paul *Andersson; SE, Jan Anders *Bohm; SE

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) **Fremgangsmåde til styring af et formalingsanlæg omfattende en motordrevet stangkværn og anlæg til udøvelse af fremgangsmåden**

(56) Fremdragne publikationer

DE off. g. skrift nr. 2117556
US pat. nr. 1395089, 3350018, 3773268

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til styring af et formalingensanlæg omfattende en motordreven stangkværn og en anordning til regulerbar tilførsel af materiale, som skal males, til stangkværnen, samt et anlæg til brug ved udøvelse af fremgangsmåden.

En stangkværn er en gennemstrømningskværn, som normalt anvendes til grovmaling under tilsætning af vand, eksempelvis for maling af malm fra en stykstørrelse på ca. 35-50 mm til en partikelstørrelse på ca. 1-3 mm. Den består af en i det væsentlige horisontalt beliggende roterbar maletromle med en centralt i endebunden beliggende tilgang for materiale, som skal males, og en centralt i den modsatte endebund beliggende afgang for malet materiale, hvorhos tromlen indeholder en fyldning af parallelt med hinanden anbragte stænger, som ved maletromlens rotation udøver en male- eller knusevirkning på det til maling tilførte materiale. Maletromlen er normalt forsynet med langsgående løftmekanismer og er sædvanligvis temmelig lang i forhold til sin diameter, for at stængerne skal forblive i hovedsagen parallelle med tromleakselen og med hinanden.

Ved maling i stangkværn må det påses, at man undgår såkaldt "stangbrud", som indebærer, at den parallelle orientering af malestængerne går tabt, og stængerne i stedet indtager uordnede stillinger i forhold til hinanden og i forhold til det materiale, der skal males, hvilket umuliggør en fortsat maling, eftersom stænger og materiale i så fald følger med kværntromlen i dennes rotation. Rensningen efter stangbrud er meget tidskrævende, eftersom stængerne og materialet i stor udstrækning må udtages, henholdsvis udøses manuelt fra maletromlen. De af stangbrud forårsagede driftforstyrrelser kan desuden udstrække sig til forudgående knusere og efterfølgende kuglemøller osv. i tilfælde af, at stangkværnen indgår i f.eks. et komplet malmbehandlingsanlæg. Stangbrud optræder meget pludseligt, sædvanligvis i løbet af 1 minut. Et vist forvarsel opnås ved, at stangkværnen begynder at afgive umalede eller ikke helt nedmalede godsstykker, hvorfor tilførslen til

stangkværnen sædvanligvis indstilles manuelt, således at sådanne godsstykker ikke afgives fra kværnen. Sådanne kun delvis malede godsstykker afgives imidlertid fra stangkværnen, længe inden risiko for stangbrud foreligger, og længe inden kværnens malekapacitet udnyttes fuldt ud, hvorfor en styring af stangkværnen ved reduktion af godstilførslen, så snart der begynder at afgives umalet materiale, indebærer et stort tab af malearbejde. Ved krav om en særlig kornstørrelsesfordeling af det malede materiale kan man være tvunget til at arbejde ved en endnu lavere tilførsel, ved hvilken umalet eller kun delvis malet materiale endnu ikke afgives fra kværnen.

Når stangkværnen indgår i et knuse- og malesystem, eksempelvis omfattende det i forhold til stangkværnen foregående knusetrin og det i forhold til stangkværnen efterfølgende maletrin, eksempelvis i form af en kuglemølle, er det i stangkværnen malede materiales partikelstørrelsesfordeling ikke særlig kritisk, eftersom eksempelvis en kuglemølle arbejder udmærket med materiale beliggende inden for et temmelig stort partikelstørrelsesinterval. I stedet er den størst mulige gennemstrømning i stangkværnen ønskværdig.

Formålet med opfindelsen er at tilvejebringe en automatisk styring af et formalingsanlæg omfattende en motordrevet stangkværn og en anordning til regulerbar tilførsel af materiale, som skal males, til stangkværnen, hvilken styring skal give en gennemstrømning, som betydeligt overstiger den hidtil opnåelige gennemstrømning, uden at der af den grund sker stangbrud.

Dette formål opnås ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen ved, at materialetilførslen fra anordningen afpasses, således at materialetilførslen øges ved voksende effektforbrug af kværnmotoren og reduceres ved aftagende effektforbrug af kværnmotoren, idet kværnmotorens effektforbrug holdes indenfor et område, som med ca. 0,5-2% overstiger kværnmotorens effektforbrug ved dannelse af stangbrud. Ved denne fremgangsmåde, ved hvilken man til styringsformål udnytter et lille nedadgående område af kværnmotorens effektforbrugskurve, som går forud for en i det væsentlige horisontal til styringsformål uanvendelig

kurvedel og efterfølges af en i det væsentlige vertikal nedadgående kurvedel, opnås en pålidelig styring af formalingsprocessen med praktisk taget maksimal udnyttelse af stangkværnens formalingskapacitet. En mindre mængde af det tilførte materiale passerer derved vitterligt umalet eller blot delvis malet gennem stangkværnen og må males om. Denne ulejlighed er imidlertid lille i forhold til den fordel, at kværnen nu til stadighed kommer til at arbejde med i det væsentlige maksimal gennemstrømning under afgivelse af materiale, der er egnet til f.eks. fortsat maling i kuglemøllen. Praktiske forsøg i fuld skala har vist, at kapacitetsforøgelser på 20-25% vil kunne opnås.

Den eksakte værdi for kværmotorens effektforbrug ved stangbrud kan i hvert tilfælde fastlægges gennem nøjagtige effektmålinger i forbindelse med observation af maleforløbet.

Opfindelsen angår som nævnt også et anlæg til udøvelse af fremgangsmåden. Dette anlæg, som er af den art, der omfatter en motordrevet stangkværn, et organ til afføling af kværmotorens effektforbrug og en anordning til regulerbar tilførsel af materiale, som skal males, til stangkværnen, er ejendommeligt ved, at omfatte en i afhængighed af det affølte effektforbrug af det affølte arbejdende regulator til indstilling af tilførselsanordningen på en sådan måde, at materialetilførslen øges ved et voksende effektforbrug af kværmotoren og reduceres ved et aftagende effektforbrug af kværmotoren, idet kværmotorens effektforbrug holdes indenfor et område, som med ca. 0,5-2% overstiger kværmotorens effektforbrug ved dannelse af stangbrud.

Opfindelsen skal nærmere beskrives i det følgende under henvisning til tegningen, som viser et maleanlæg til udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

Den på tegningen viste stangkværn 1 til vådmaling drives ved konstant omløbstal ved hjælp af en motor 2. Stangkværnen 1 har et indløb 3, hvorigennem kværnen ved hjælp af endeløse transportører 4 og 5 får tilført materiale, som skal males, fra en

5 silo 7. Kværnen har desuden et udløb 8, hvorigennem i kværnen malet materiale 9 afgår, idet materialet derefter ledes bort ved hjælp af en rende 10. Af transportørerne er i hvert fald transportøren 5 regulerbar i henseende til båndhastigheden. Denne transportør danner samtidigt en vægt, ved hvilken det tilførte materiale 6 vejes kontinuerligt, og den pr. tidsenhed tilførte materialmængde kan indstilles til en ønsket værdi.

10 11 er en signalgiver, som omsætter et fra kværnmotoren 2 modtaget og et til dennes effektforbrug svarende styresignal, idet dette signal er egnet til styring af en regulator. I forbindelse med signalgiveren er der indrettet en dæmningsanordning 13 til at forhindre momentane svingninger i det af signalgiveren afgivne styresignal. I det viste eksempel omfatter 15 signalgiveren 11 et organ 14, som modtager det fra kværnmotoren afgivne og i anordningen 13 dæmpede signal og afgiver et med effektforbruget proportionalt signal, eksempelvis i form af en strøm eller spænding til et i signalgiveren 11 indgående filter- og forstærkningstrin 15, som kun lader en til kværnmotorens 2 øvre effektforbrugsinterval svarende del af signalet 20 passere og forstærker denne signaldel, så at ændringer i kværnmotoreffekten tydeligere fremtræder i det styresignal, der tilføres til regulatoren 12. Dæmningsanordningen 13 kan være placeret enten før eller efter forstærkningstrinnet 15 i 25 stedet for foran signalgiveren 11.

Regulatoren 12 styrer vejetransportøren 5 via en anden regulator 16. Regulatoren 12 kan indstilles således, at den afgiver styresignaler til regulatoren 16 i afhængighed af det fra signalgiveren 11 modtagne signals afvigelse fra en på regulatoren 30 12 indstillelig ønsket skalværdi for kværnmotorens 2 effektforbrug, hvilken skalværdi indstilles i området mellem 0,5 og 2% over det konstaterede effektforbrug ved stangbrud i kværnen. Afvigelser fra skalværdien skyldes hovedsagelig ændringer i det tilførte materiale 6's malbarhed. På regulatoren 16 kan 35 indstilles en oprindelig skalværdi for materialetilførslen, ved hvilken skalværdi vejetransportøren pr. tidsenhed afgiver en ønsket materialmængde 6 svarende til den på regulatoren 12

indstillede skalværdi, idet regulatoren 16 er således udfor-
met, at den forøger eller reducerer transportørens 5 hastighed
i forhold til ændringerne i den af transportøren 5 affølte
vægt, når effektforbruget er lig med den på regulatoren 12
5 indstillede skalværdi, således at materialetilførslen trods
eventuelle variationer i materialeafgangen fra siloen 7 korre-
sponderer med den på regulatoren indstillede skalværdi. Styre-
signalet fra regulatoren 12 bringes til at indvirke på regula-
toren 16's skalværdi på en sådan måde, at den oprindelige
10 skalværdi ændres i et på forhånd indstilleligt forhold til
hver ændring af det fra regulatoren 12 modtagne styresignal,
således at effektforbruget holdes i hovedsagen konstant, idet
skalværdien for materialetilførslen øges i forhold til effekt-
forbrugets forøgelse og reduceres i forhold til effektforbru-
gets reduktion.
15

Som sikkerhed mod et fuldt udviklet stangbrud og som et enkelt
middel til bestemmelse af kværnmotoren 2's effektforbrug ved
begyndende stangbrud, kan maleanlægget desuden indeholde orga-
ner til fuldstændig afbrydelse af materialetilførslen til
20 kværnen. Disse organer kan desuden være indrettet til automa-
tisk afbrydelse af materialetilførslen, hvis effektforbruget
synker pludseligt, eksempelvis til en værdi, som ligger 2-3%
under den på regulatoren 12 indstillede skalværdi. Derved
25 standses desuden transportøren 4, som antydtes med linie 17,
idet dog vandtilførslen med fordel kan opretholdes for fremme
af afgivelsen af overskudsmateriale fra kværnen.

Ved udøvelse af opfindelsen i forbindelse med vådmaling af
kobbermalm, som havde en gennemsnitlig stykstørrelse på ca. 40
30 mm, i en stangkværn, hvis motor tillod et maksimalt effektfor-
brug på 600 kW, frembragtes i en i afhængighed af effektfor-
bruget arbejdende effektomsætter et med effektforbruget pro-
portionalt signal, som varierede fra 0-20 mA ved en variaton
fra 0-600 kW i effektforbruget. I et filter til dæmpning fra-
35 filtreredes momentane amplitudeudsving i signalet. Af det så-
ledes dæmpede signal blev signaldelen over 16 mA forstærket
til et styresignal, som varierede fra 0-20 mA ved variation af

kværnmotorens effektforbrug fra 480-600 kW. Dette styresignal blev udnyttet til styring af en første PI-regulator (proportional integralregulator), som blev anvendt på den i forbindelse med regulatoren 12 beskrevne måde til styring af en anden PI-regulator, som ovenfor beskrevet i forbindelse med regulatoren 16. Ved drift af kværnen indstilles på den første PI-regulator en skalværdi for kværnmotorens effektforbrug på 556 kW, hvorved malmtilførslen under den automatisk styrede drift af kværnen i gennemsnit gik op til 260 ton pr. time. Kværnmotorens effektforbrug ved begyndende stangbrud blev konstateret til at ligge ved 552 kW og med en malmtilførsel på 270 ton pr. time. Ved konventionel kørsel med samme kværn uden styringen ifølge opfindelsen var den gennemsnitlige gennemstrømning 186 ton malm pr. time, hvorved den maksimale gennemstrømning på 220 ton malm pr. time lejlighedsvis kunne opnås ved en stadig pasning af kværnen.

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til styring af et formalingsanlæg omfattende en motordrevet stangkværn (1) og en anordning (4, 5, 16) til regulerbar tilførsel af materiale, som skal males, til stangkværnen (1), k e n d e t e g n e t ved, at materialetilførslen fra anordningen afpasses, således at materialetilførslen øges ved voksende effektforbrug af kværnmotoren (2) og reduceres ved aftagende effektforbrug af kværnmotoren, idet kværnmotorens (2) effektforbrug holdes indenfor et område, som med ca. 0,5-2% overstiger kværnmotorens effektforbrug ved dannelse af stangbrud.

2. Anlæg til brug ved udøvelse af den i krav 1 angivne fremgangsmåde til styring af et formalingsanlæg, omfattende en motordrevet stangkværn (1), et organ (11) til afføling af kværnmotorens (2) effektforbrug og en anordning (4, 5, 16) til regulerbar tilførsel af materiale (6), som skal males, til stangkværnen (1), k e n d e t e g n e t ved, at omfatte en i afhængighed af det affølte effektforbrug arbejdende regulator (12) til indstilling af tilførselsanordningen (4, 5, 16) på en

såden måde, at materialetilførslen øges ved et voksende effektforbrug af kværnmotoren (2) og reduceres ved et aftagende effektforbrug af kværnmotoren, idet kværnmotorens effektforbrug holdes indenfor et område, som med ca. 0,5-2% overstiger kværnmotorens effektforbrug ved dannelse af stangbrud.

3. Anlæg ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved en signalgiver (11) til afføling af et til kværnmotorens (2) effektforbrug svarende signal og omsætning af dette signal til et dertil svarende styresignal for regulatoren (12), hvorhos regulatoren indeholder organer til afgivelse af et reguleringsignal til den regulerbare tilførselsanordning (4, 5, 16) ved en afvigelse af styresignalet fra et signal, som svarer til en skalværdi inden for det nævnte interval af effektforbruget.

4. Anlæg ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at signalgiveren (11) er indrettet til at afgive et til kværnmotorens (2) øvre interval for effektforbrug svarende styresignal.

5. Anlæg ifølge krav 3 eller 4, k e n d e t e g n e t ved en dæmpningsanordning (13) til at forhindre momentane svingninger i det af signalgiveren (11) afgivne styresignal.

