

RAPPORT

DYNAMISCHE KONTROLE VAN 5 MANOMETERS BEHORENDE BIJ EEN BERSTSTERKTEMETER
VAN DE KONINKLIJKE PAPIERFABRIEKEN VAN GELDER ZONEN N.V.

door

S.L. Schuurman

april 1964

NOORDELIJK TECHNISCH INSTITUUT T.N.O.
AFDELING STROVERWERKING
P.E.B.-WEG 5 - GRONINGEN
TELEFOON 05900-51533

2286758

NOORDELIJK TECHNISCH INSTITUUT T.N.O.
AFDELING STROVERWERKING

RAPPORT

ONDERWERP : Dynamische controle van 5 manometers
behorende bij een berststerktemeter
van de Koninklijke Papierfabrieken
Van Gelder Zonen N.V.

UITGEVOERD DOOR : S.L. Schuurman

GESTELD DOOR : S.L. Schuurman

GOEDGEKEURD DOOR : Drs. B.P. Knol

DATUM : April 1964

DOSSIER NO : 2779 - 8 - 1

AFSCHRIFT AAN : Koninklijke Papierfabrieken
Van Gelder Zonen N.V.,
Centrale Technische Staf
te Velsen - N (3x)
Ir. G.H. van Dorth (1x)
H. van der Wielen (1x)

BIJLAGEN : 3 tabellen
1 appendix

Dit is no. 9 van 10 exemplaren

Op verzoek van de Heer C. Klick van de Centrale Technische Staf van de Koninklijke Papierfabrieken Van Gelder Zonen N.V. te Velsen - N, werden door de Kontrolendienst voor Papier- en Kartonbeproeving apparatuur van het Noordelijk Technisch Instituut T.N.O., vijf manometers dynamisch gecontroleerd.

Deze manometers, alle van het fabriikaat "L'Homme et Argy", behoorden bij de berststerktemeter nr. 692 van V.G.Z., eveneens van het fabriikaat "L'Homme et Argy". Deze meter was reeds voor het vergelijkend onderzoek van de berststerktemeters in het laboratorium van het N.T.I. aanwezig. (Zie het rapport: Vergelijkend onderzoek van berststerktemeters van de Koninklijke Papierfabrieken Van Gelder Zonen N.V., N.V. Behanselfabrieken Rath & Doodeheefver en het N.T.I. - T.N.O., Afdeling Stroverwerking.)

Drie van deze manometers waren op de berststerktemeter aangesloten, namelijk die met

| <u>codering</u> | en | <u>meetbereik in kg/cm²</u> |
|-----------------|----|--|
| CL3 | | 0-2 |
| CLx | | 0-5 |
| CL33 | | 0-10 |

De twee andere, namelijk die met

| <u>codering</u> | en | <u>meetbereik in kg/cm²</u> |
|-----------------|----|--|
| CL48 | | 0-2 |
| CL43 | | 0-5 |

waren reserve-manometers.

Tijdens de controle van de manometers werden van het driewegspruitstuk de twee buitenste aansluitingen gebruikt; de te controleren manometer werd aangesloten op de ene en de rekstrookmanometer op de andere.

Per manometer werden drie series van elk tien controlemetingen uitgevoerd. Zie hiervoor de tabellen 1 t/m 3.

Een samenvatting van deze tabellen is in het volgende overzicht opgenomen.

| A | B | C | D | E | F |
|------|------|------|------|------|-------|
| CL3 | 0-2 | 0,05 | 0,72 | 0,66 | -0,06 |
| | | | 1,23 | 1,19 | -0,04 |
| | | | 1,65 | 1,60 | -0,05 |
| CLx | 0-5 | 0,05 | 1,19 | 1,13 | -0,06 |
| | | | 3,31 | 3,25 | -0,06 |
| | | | 4,19 | 4,16 | -0,03 |
| CL33 | 0-10 | 0,1 | 2,00 | 2,20 | +0,20 |
| | | | 4,98 | 5,12 | +0,14 |
| | | | 8,75 | 8,84 | +0,09 |
| CL48 | 0-2 | 0,05 | 0,74 | 0,73 | -0,01 |
| | | | 1,22 | 1,18 | -0,04 |
| | | | 1,73 | 1,66 | -0,07 |
| CL43 | 0-5 | 0,05 | 1,23 | 1,26 | +0,03 |
| | | | 3,14 | 3,18 | +0,04 |
| | | | 4,52 | 4,55 | +0,03 |

A = manometeraanduiding

B = manometerbereik in kg/cm^2

C = afleesnauwkeurigheid in kg/cm^2

D = werkelijke berststerkte in kg/cm^2 bepaald via de rekstrookmanometer

E = op de manometer afgelezen berststerkte in kg/cm^2

F = afwijking van de manometer in kg/cm^2

Als toelichting op deze tabel het volgende:

De afwijkingen in de kolom F zijn, met uitzondering van die van de manometer CL33, gemiddeld gelijk aan de afleesnauwkeurigheid.

De manometer CL33 heeft voor het laagste gebied een grotere afwijking. Deze meter zal echter alleen worden gebruikt in het hogere gebied, waar de fout weer gelijk is aan de afleesnauwkeurigheid.

Konklusie: De vijf manometers verkeren in goede staat; eventueel kan op de meter CL33 een korrektie worden toegepast door (gemiddeld) $0,1 \text{ kg/cm}^2$ van de aflezing af te trekken.

Tabel 1

Berststerktewaarden, verkregen op de berststerktemeter "L'Homme et Argy" nr. 692
met manometer CL3 (0-2 kg/cm²)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| 33,0 | 0,72 | 0,67 | -0,05 | 51,5 | 1,13 | 1,11 | -0,02 | 82,5 | 1,81 | 1,77 | -0,04 |
| 30,5 | 0,67 | 0,61 | -0,06 | 53,0 | 1,16 | 1,14 | -0,02 | 82,5 | 1,81 | 1,77 | -0,04 |
| 33,0 | 0,72 | 0,67 | -0,05 | 52,5 | 1,15 | 1,12 | -0,03 | 67,5 | 1,48 | 1,43 | -0,05 |
| 33,0 | 0,72 | 0,66 | -0,06 | 56,0 | 1,23 | 1,18 | -0,05 | 66,0 | 1,45 | 1,42 | -0,03 |
| 37,5 | 0,82 | 0,77 | -0,05 | 58,0 | 1,27 | 1,22 | -0,05 | 69,5 | 1,52 | 1,48 | -0,04 |
| 28,0 | 0,61 | 0,57 | -0,04 | 57,0 | 1,25 | 1,22 | -0,03 | 73,5 | 1,61 | 1,54 | -0,07 |
| 34,0 | 0,75 | 0,68 | -0,07 | 58,0 | 1,27 | 1,24 | -0,03 | 80,5 | 1,76 | 1,72 | -0,04 |
| 32,0 | 0,70 | 0,64 | -0,06 | 52,5 | 1,15 | 1,12 | -0,03 | 83,0 | 1,82 | 1,77 | -0,05 |
| 32,0 | 0,70 | 0,63 | -0,07 | 63,0 | 1,38 | 1,31 | -0,07 | 78,5 | 1,72 | 1,67 | -0,05 |
| 32,0 | 0,70 | 0,64 | -0,06 | 59,0 | 1,29 | 1,23 | -0,06 | 69,0 | 1,51 | 1,47 | -0,04 |
| gem. 32,5 | 0,72 | 0,66 | -0,06 | 56,1 | 1,23 | 1,19 | -0,04 | 75,3 | 1,65 | 1,60 | -0,05 |

Berststerktewaarden, verkregen op berststerktemeter "L'Homme et Argy" nr. 692
met manometer CLx (0-5 kg/cm²)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|------|------|-------|-----|------|------|-------|-----|------|------|-------|
| 57,0 | 1,25 | 1,22 | -0,03 | 158 | 3,46 | 3,45 | -0,01 | 185 | 4,05 | 3,98 | -0,07 |
| 51,5 | 1,13 | 1,08 | -0,05 | 150 | 3,29 | 3,26 | -0,03 | 180 | 3,94 | 3,90 | -0,04 |
| 53,0 | 1,16 | 1,12 | -0,04 | 158 | 3,46 | 3,42 | -0,04 | 195 | 4,27 | 4,25 | -0,02 |
| 55,0 | 1,21 | 1,12 | -0,09 | 156 | 3,42 | 3,32 | -0,10 | 197 | 4,31 | 4,32 | +0,01 |
| 54,5 | 1,19 | 1,13 | -0,06 | 150 | 3,29 | 3,20 | -0,09 | 192 | 4,20 | 4,13 | -0,07 |
| 46,0 | 1,01 | 0,94 | -0,07 | 136 | 2,98 | 2,93 | -0,05 | 208 | 4,36 | 4,58 | +0,02 |
| 54,5 | 1,19 | 1,15 | -0,04 | 153 | 3,35 | 3,30 | -0,05 | 192 | 4,20 | 4,18 | -0,02 |
| 53,0 | 1,16 | 1,10 | -0,06 | 156 | 3,42 | 3,36 | -0,06 | 180 | 3,94 | 3,92 | -0,02 |
| 60,5 | 1,33 | 1,27 | -0,06 | 144 | 3,15 | 3,12 | -0,03 | 183 | 4,01 | 3,98 | -0,03 |
| 57,0 | 1,25 | 1,17 | -0,08 | 148 | 3,24 | 3,17 | -0,07 | 200 | 4,38 | 4,37 | -0,01 |
| gem. 54,2 | 1,19 | 1,13 | -0,06 | 151 | 3,31 | 3,25 | -0,06 | 191 | 4,19 | 4,16 | -0,03 |

Verklaring der kolommen:

- 1 = afgelezen berststerkte in μ rek d.m.v. de rekstrookmanometer
- 2 = werkelijke berststerkte in kg/cm² afgeleid uit 1
- 3 = afgelezen berststerkte in kg/cm² d.m.v. de manometer
- 4 = afwijking manometer t.o.v. de rekstrookmanometer

Tabel 2

Berststerktewaarden, verkregen op de berststerktemeter "L'Homme et Argy" nr. 692
met manometer CL33 (0-10 kg/cm²)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| 100 | 2,19 | 2,33 | +0,14 | 217 | 4,75 | 4,95 | +0,20 | 410 | 8,98 | 9,05 | +0,07 | |
| 87 | 1,91 | 2,15 | +0,24 | 234 | 5,13 | 5,26 | +0,13 | 400 | 8,76 | 8,80 | +0,04 | |
| 85 | 1,86 | 2,06 | +0,20 | 225 | 4,93 | 5,10 | +0,17 | 435 | 9,53 | 9,70 | +0,17 | |
| 93 | 2,04 | 2,24 | +0,20 | 227 | 4,97 | 5,05 | +0,08 | 400 | 8,76 | 8,76 | +0,0 | |
| 101 | 2,21 | 2,37 | +0,16 | 218 | 4,77 | 4,95 | +0,18 | 425 | 9,31 | 9,50 | +0,19 | |
| 79 | 1,73 | 2,00 | +0,27 | 217 | 4,75 | 4,95 | +0,20 | 405 | 8,87 | 9,15 | +0,28 | |
| 95 | 2,08 | 2,23 | +0,15 | 213 | 4,67 | 4,76 | +0,09 | 385 | 8,43 | 8,50 | +0,07 | |
| 92 | 2,02 | 2,20 | +0,18 | 232 | 5,08 | 5,20 | +0,12 | 365 | 7,99 | 8,15 | +0,16 | |
| 92 | 2,02 | 2,25 | +0,23 | 257 | 5,63 | 5,70 | +0,07 | 410 | 8,98 | 8,85 | -0,13 | |
| 89 | 1,95 | 2,10 | +0,15 | 240 | 5,26 | 5,27 | +0,01 | 360 | 7,88 | 7,95 | +0,07 | |
| gem. | 91,3 | 2,00 | 2,20 | +0,20 | 228 | 4,98 | 5,12 | +0,14 | 400 | 8,75 | 8,84 | +0,09 |

Verklaring der kolommen:

1 = afgelezen berststerkte in μ rek d.m.v. de rekstrookmanometer

2 = werkelijke berststerkte in kg/cm² afgeleid uit 1

3 = afgelezen berststerkte in kg/cm² d.m.v. de manometer

4 = afwijking manometer t.o.v. de rekstrookmanometer

Tabel 3

Berststerktewaarden, verkregen op de berststerktemeter "L'Homme et Argy" nr. 692
met manometer CL48 (0-2 kg/cm²)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| 32,0 | 0,70 | 0,72 | +0,02 | 56,0 | 1,23 | 1,18 | -0,05 | 85,0 | 1,86 | 1,78 | -0,08 | |
| 32,5 | 0,71 | 0,72 | +0,01 | 57,5 | 1,26 | 1,22 | -0,04 | 76,0 | 1,66 | 1,62 | -0,04 | |
| 30,5 | 0,67 | 0,68 | +0,01 | 53,5 | 1,17 | 1,13 | -0,04 | 78,0 | 1,71 | 1,64 | -0,07 | |
| 35,0 | 0,77 | 0,77 | 0,0 | 59,0 | 1,29 | 1,25 | -0,04 | 78,5 | 1,72 | 1,64 | -0,08 | |
| 34,0 | 0,75 | 0,72 | -0,03 | 56,0 | 1,23 | 1,18 | -0,05 | 82,5 | 1,81 | 1,73 | -0,08 | |
| 33,5 | 0,73 | 0,68 | -0,05 | 55,5 | 1,22 | 1,17 | -0,05 | 74,5 | 1,63 | 1,54 | -0,09 | |
| 37,0 | 0,81 | 0,87 | +0,06 | 50,0 | 1,10 | 1,06 | -0,04 | 80,5 | 1,76 | 1,71 | -0,05 | |
| 33,5 | 0,73 | 0,68 | -0,05 | 57,0 | 1,25 | 1,21 | -0,04 | 75,0 | 1,64 | 1,60 | -0,04 | |
| 35,5 | 0,78 | 0,72 | -0,06 | 54,0 | 1,18 | 1,14 | -0,04 | 83,5 | 1,83 | 1,77 | -0,05 | |
| 35,0 | 0,77 | 0,72 | -0,05 | 59,0 | 1,29 | 1,24 | -0,05 | 75,0 | 1,64 | 1,60 | -0,04 | |
| gem. | 33,9 | 0,74 | 0,73 | -0,01 | 55,8 | 1,22 | 1,18 | -0,04 | 78,9 | 1,73 | 1,66 | -0,07 |

Berststerktewaarden, verkregen met de berststerktemeter "L'Homme et Argy" nr. 692
met manometer CL43 (0-5 kg/cm²)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| 57,0 | 1,25 | 1,25 | 0,0 | 134 | 2,94 | 3,00 | +0,06 | 216 | 4,73 | 4,78 | +0,05 | |
| 57,0 | 1,25 | 1,26 | +0,01 | 125 | 2,74 | 2,80 | +0,06 | 194 | 4,25 | 4,32 | +0,07 | |
| 51,5 | 1,13 | 1,16 | +0,03 | 143 | 3,13 | 3,16 | +0,03 | 190 | 4,16 | 4,16 | 0,0 | |
| 55,6 | 1,22 | 1,22 | 0,0 | 155 | 3,40 | 3,43 | +0,03 | 206 | 4,51 | 4,52 | +0,01 | |
| 53,5 | 1,17 | 1,20 | +0,03 | 149 | 3,26 | 3,33 | +0,07 | 207 | 4,53 | 4,60 | +0,07 | |
| 59,0 | 1,29 | 1,33 | +0,04 | 152 | 3,33 | 3,37 | +0,04 | 194 | 4,25 | 4,29 | +0,04 | |
| 53,5 | 1,17 | 1,21 | +0,04 | 138 | 3,02 | 3,02 | 0,0 | 206 | 4,51 | 4,53 | +0,02 | |
| 65,0 | 1,42 | 1,45 | +0,03 | 153 | 3,35 | 3,38 | +0,03 | 214 | 4,69 | 4,68 | -0,01 | |
| 59,0 | 1,29 | 1,30 | +0,01 | 134 | 2,94 | 3,00 | +0,06 | 222 | 4,86 | 4,85 | -0,01 | |
| 52,0 | 1,14 | 1,18 | +0,04 | 150 | 3,29 | 3,31 | +0,02 | 213 | 4,67 | 4,75 | +0,08 | |
| gem. | 56,3 | 1,23 | 1,26 | +0,03 | 144 | 3,14 | 3,18 | +0,04 | 206 | 4,52 | 4,55 | +0,03 |

Verklaring der kolommen:

1 = afgelezen berststerkte in μ rek d.m.v. de rekstrookmanometer

2 = werkelijke berststerkte in kg/cm² afgeleid uit 1

3 = afgelezen berststerkte in kg/cm² d.m.v. de manometer

4 = afwijking manometer t.o.v. de rekstrookmanometer

APPENDIX

A. Het dynamisch ijken van berstdrukmeters.

Bij de in dit overzicht gebruikte ijkmethode is de methode van werken gelijk aan die in de praktijk.

Deze ijking verloopt in principe als volgt:

Eén van de manometers wordt vervangen door een zogenaamde rekstrookmanometer, die verbonden is met de daarvoor geschikte elektronische apparatuur om de berstdruk vast te stellen (zie B.).

De drukaanwijzing van dit systeem is vrijwel traagheidsloos en wordt als juist aangenomen.

Vervolgens worden met een reep papier of karton, berstdrukbepalingen uitgevoerd en van elke bepaling wordt een aflezing van zowel de "elektronische" als de "normale" manometer genoteerd.

Het verschil van deze twee aflezingen geeft de afwijking van de te ijken manometer ten opzichte van de juiste waarde.

Door nu een reeks materiaal met een toenemend m^2 -gewicht te nemen, kan het gehele gebied van een manometer op deze wijze onder praktijkomstandigheden worden geijkt.

B. Ijkapparaten.

1. Een rekstrookmanometer. Dit is een dunwandige buis, waarop rekstrookjes zijn aangebracht. Deze rekstrookjes vertonen een weerstandsverandering, die evenredig is aan de vloeistofdruk in de buis. De lineairiteit en de reproduceerbaarheid van dit type manometer zijn uitstekend.
2. Een rekstrookmeetapparaat van het fabriekaats Peckel 540 DNH, waarmee de weerstandsveranderingen van de rekstrookjes kunnen worden gemeten.
3. Een oscilloscoop van het fabriekaats Philips GM 5606, voorzien van een lang nalichtende buis. De verticale versterker, versterkt zowel statische als dynamische signalen.

Deze apparatuur wordt statisch geijkt met behulp van een drukbalans.

Daartoe wordt de rekstrookmanometer op deze balans bevestigd. Met behulp van bekende gewichten kan nu via een zuiger een bekende druk op de vloeistof worden uitgeoefend. Op deze wijze kan de (elektrische) aanwijzing van de rekstrookmanometer via een statische meting worden gecorreleerd met de druk.

Omdat het gehele systeem een druk vrijwel traagheidsloos registreert, is een hiermee dynamisch bepaalde druk gelijk aan de statische.

