

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

RELATÓRIO FINAL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO (T021016)

TRABALHO APRESENTADO POR :

EVERALDO FELIPE DA SILVA

LOCAL DO ESTÁGIO : CFC - COMPANHIA PETROQUÍMICA
CAMAÇARI
POLO PETROQUÍMICO DE CAMAÇARI / BA

ORIENTADORES: Eng^o Marcos Aguiar (CHEFE DE SETOR)
Eng^o Natalício P. de Almeida Junior

Camaçari, Junho de 1986.

Laura Ticker de Cavalho : nota 7,0 (sete)
Renato
nota 8,0 (oito)
Maria do Socorro de Bacarda Nota 8,0 (oito)



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

- 01 - AGRADECIMENTOS
- 02 - APRESENTAÇÃO DA EMPRESA
- 03 - NORMALIZAÇÃO DO MÉTODO PARA A DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO IMPACTO
- 04 - EFEITO DO CONTEÚDO DE CARGA E MODIFICADOR DE IMPACTO NA RESISTÊNCIA AO IMPACTO DO PVC RÍGIDO
- 05 - DETERMINAÇÃO DA TAXA DE FLUXO Q PELO O MÉTODO DA TEMPERATURA CONSTANTE
- 06 - DETERMINAÇÃO DA VAZÃO Q DE COMPOSTOS EXTRUSÃO - SÓPRO E EXTRUSÃO - FITA.

A G R A D E C I M E N T O S

Maria do Socorro Lacerda (M. Sc)
Professora Titular - Universidade Federal da Paraíba
Coordenadora de Estágio Supervisionado

Isamar Maia - Chefe de Dept^o, Divisão e Setor

Osmar Melo - Chefe de Divisão

Eng^o Marcos Aguiar (CHEFE DE SETOR)

Eng^o Natalício P. de Almeida Junior

Eng^o Gerímário de Carvalho Almeida

Aos analistas, funcionários e estagiários que contribuíram para realização deste trabalho.

DEDICATÓRIA:

À Prof^o. Sandra Sarmento, pelo o apoio e incentivo a Reologia.

APRESENTAÇÃO DO EMPREGO

A CFC - Companhia Petroquímica Camacari, localiza-se no Polo Petroquímico de Camaçari/BA.

As resinas de PVC são produzidas pelo processo de polimerização em suspensão e são submetidas a rigoroso controle de qualidade.

A CFC produz atualmente quatro tipos de resinas: MCRVIC SF 700, MCRVIC SF 800, MCRVIC SF 1100 e MCRVIC SF 1300. Apresenta-se sob a forma de um pó branco, com boas características para o processamento.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A CFC dispõe de uma equipe de técnicos altamente especializados em seu laboratório de assistência técnica em Camaçari/BA, onde estão instalados equipamentos de produção do tipo industrial e aparelhos de avaliação de modo a reproduzir as condições do cliente quanto às aplicações do polímero.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍSA

C.P.C. - COMPANHIA PETROQUÍMICA CAMAÇARI

ENGENHARIA DE MATERIAIS

RELATÓRIO Nº 01

NORMALIZAÇÃO DO MÉTODO PARA A DETERMI-
NAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO IMPACTO.

ESTAGIÁRIO: Everaldo Felipe da Silva

.....

Í N D I C E

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 01 - SUMÁRIO | 01 |
| 02 - INTRODUÇÃO | 01 |
| 03 - PROCEDIMENTO | 02 |
| 04 - CONDIÇÕES OPERACIONAIS | 02 |
| 4.1 - Preparação dos crepes em moinho de 2 rolos (calandra). | |
| 4.2 - Preparação das placas em prensa hidráulica. | |
| 05 - DIMENSÕES DAS AMOSTRAS CONFORME A NORMA A.S.T.M | 03 |
| 06 - CONDICIONAMENTO | 03 |
| 07 - CALIBRAÇÃO - EXATIDÃO DO APARELHO | 03 |
| 08 - RESULTADOS OBTIDOS | 04 |
| 09 - OBSERVAÇÕES | 04 |
| 10 - CONCLUSÃO | 04 |
| 11 - BIBLIOGRAFIA | 05 |
| 12 - ANEXOS | |

NORMALIZAÇÃO DO MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO IMPACTO.

01 - SUMÁRIO

Este trabalho, resume-se em verificar a repetibilidade dos resultados de resistência ao impacto em amostras produzidas com SP 1100.

O método utilizado para normalização do ensaio foi de IZOD. As amostras elaboradas e entalhadas para os testes, seguiram rigorosamente a norma A.S.T.M D.256/73.

Ao término da confecção dos corpos de provas, condicionamos e ensaiamos os mesmos obtendo os resultados.

02 - INTRODUÇÃO

Normalização é um processo de formulação e aplicação de regras para uma atividade específica (em nosso caso, método de ensaio) com objetivo de regularizá-la.

A maioria dos métodos de ensaios físicos é padronizada por organizações normalizadoras internacionais e os mais conhecidos organismos deste tipo são: o A.S.T.M - American Society for Testing & Materials nos EUA; a B.S.I - British Standards Institution na Grã-Bretanha; o D.N.A - Deutsche Normenausschuss; na Alemanha, cujas normas, bem conhecidas, tomam a sigla D.I.N - Deutsche Industrie Normen.

No Brasil, a associação normalizadora é a A.B.N.T - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A utilização de métodos de ensaios padronizados tem a vantagem de nos permitir comparar os diferentes resultados obtidos pelo o mesmo método de ensaio.

Utilizando uma formulação padrão, preparamos o composto para obtenção dos crepes e placas sucessivamente com o objetivo de preparar os corpos de provas para os testes.

Preparamos 90 corpos de provas, seguindo rigorosamente a norma A.S.T.M D 256/73.

04 - CONDIÇÕES OPERACIONAIS

4.1 - Preparação dos crepes em moinho de 2 rolos (calandra)

| | |
|-------------|--------------------|
| temperatura | - 180 \pm 2 ° C |
| tempo | - 6 minutos |
| velocidade | - 21 x 24 (RPM) |
| abertura | - 0,75 |
| espessura | - 1,3 \pm 0,1 mm |

4.2 - Preparação das placas em prensa hidráulica

pre-aquecimento

| | |
|-------------|-----------------------------|
| temperatura | - 180 \pm 2 ° C |
| tempo | - 5 minutos |
| pressão | - 100 Kgf / cm ² |

aquecimento

| | |
|-------------|-----------------------------|
| temperatura | - 180 \pm 2 ° C |
| tempo | - 5 minutos |
| pressão | - 200 Kgf / cm ² |

resfriamento

| | |
|---------|-----------------------------|
| tempo | - 3 minutos |
| pressão | - 200 Kgf / cm ² |

05 - DIMENSÕES DAS AMOSTRAS CONFORME A NORMA A.S.T.M :

03

| | | |
|-------------|------------------------|-------------|
| comprimento | C = $62,0 \pm 0,5$ mm | |
| largura | E = $12,7 \pm 0,15$ mm | |
| espessura | F = $3,2 \pm 0,4$ mm | (TIPO IZOD) |
| raio | D = $0,25 \pm 0,05$ | |

06 - CONDICIONAMENTO

As amostras devem ser condicionadas conforme a norma A.S.T.M :

| | |
|----------------------|--------------------|
| temperatura ambiente | - 23 ± 2 ° C |
| umidade relativa | - 50 ± 5 % |
| tempo | - no mínimo 48 hs. |

07 - CALIBRAÇÃO - EXATIDÃO DO APARELHO

- 7.1 - Escolha o pêndulo adequadamente para que o resultado não seja "negativo", isto é, não arrebentar a amostra. A escolha do pêndulo depende da quantidade de energia absorvida por cada material. Este pêndulo deve ser usado para todos os corpos de provas.
- 7.2 - Calibrar sempre que possível o aparelho antes do teste, principalmente na troca de pêndulos da seguinte maneira:
 - 7.2.1. Colocar o pêndulo no aparelho com os parafusos de fixação.
 - 7.2.2. Ajustar o pêndulo apertando os parafusos alternadamente.
 - 7.2.3. Soltar o pêndulo e verificar se a posição do ponteiro corresponde ao zero da escala. Caso contrário, repetir novamente a operação até calibrar.

MARTELO = 30 Kg . cm

TIPO DE RUPTURA = C

| números de eventos n = 90 | resistência ao impacto | energia absorvida | espessura |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------|
| média \bar{x} | 2,4 | 0,2 | 0,3524 |
| desvio padrão s | 0,5 | 0,2 | 0,01 |
| $\mu = 2,4 \pm 0,1$ | Kg.cm/cm | Kg.cm | cm |

09 - OBSERVAÇÕES

9.1 - Os dados obtidos de amostras entalhadas com baixa velocidade de avanço no corte foram mais significativos. Altas velocidades de avanço no corte demonstrou informações superficiais. Isto ocorre devido a criações de tensões térmicas na amostra do superaquecimento durante a operação na máquina de entalhar.

9.2 - Comprovou-se que a espessura deve ser rigorosamente controlada com a seguinte espessura ($3,2 \pm 0,4$ mm), pois o seu valor tem grande influência no cálculo da resistência ao impacto.

10 - CONCLUSÃO

A normalização do ensaio foi alcançada uma vez que foi possível verificar a repetibilidade dos dados obtidos com uma dispersão aceitável.

American Society for Testing and Materials, " Book of ASTM Standards, Part 35 (1976).

Felicetti, F. M., Normalização de Plásticos, I SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE POLÍMEROS - COPEC - CAMAÇARI - BAHIA
14 a 26 de abril de 1980

Lyra, M. S., Manual de Controle de qualidade da Indústria Plástica.

CNI - Confederação Nacional da Indústria

dimensões dos corpos de provas conforme a norma A.S.T.M. 20.1.1.5

| no | largura | comp. |
|----|---------|-------|
| 01 | 12,75 | 62,00 |
| 02 | 12,70 | 62,10 |
| 03 | 12,75 | 62,10 |
| 04 | 12,80 | 62,00 |
| 05 | 12,70 | 62,10 |
| 06 | 12,70 | 62,20 |
| 07 | 12,75 | 62,10 |
| 08 | 12,65 | 62,15 |
| 09 | 12,75 | 62,20 |
| 10 | 12,70 | 62,00 |
| 11 | 12,80 | 62,00 |
| 12 | 12,80 | 62,00 |
| 13 | 12,75 | 62,00 |
| 14 | 12,70 | 62,05 |
| 15 | 12,75 | 62,00 |
| 16 | 12,65 | 62,20 |
| 17 | 12,80 | 62,15 |
| 18 | 12,70 | 62,10 |
| 19 | 12,70 | 62,10 |
| 20 | 12,75 | 62,15 |
| 21 | 12,80 | 62,15 |
| 22 | 12,70 | 62,20 |
| 23 | 12,70 | 62,00 |
| 24 | 12,70 | 62,00 |
| 25 | 12,80 | 62,10 |
| 26 | 12,70 | 62,10 |
| 27 | 12,70 | 62,00 |
| 28 | 12,70 | 62,00 |
| 29 | 12,70 | 62,00 |
| 30 | 12,70 | 62,00 |

| no | largura | comp. |
|----|---------|-------|
| 31 | 12,70 | 62,00 |
| 32 | 12,80 | 62,00 |
| 33 | 12,75 | 62,20 |
| 34 | 12,70 | 62,10 |
| 35 | 12,70 | 62,20 |
| 36 | 12,15 | 62,10 |
| 37 | 12,70 | 62,00 |
| 38 | 12,75 | 62,00 |
| 39 | 12,70 | 62,00 |
| 40 | 12,70 | 62,00 |
| 41 | 12,75 | 62,00 |
| 42 | 12,70 | 62,00 |
| 43 | 12,65 | 62,00 |
| 44 | 12,75 | 62,00 |
| 45 | 12,70 | 62,10 |
| 46 | 12,70 | 62,00 |
| 47 | 12,65 | 62,20 |
| 48 | 12,65 | 62,05 |
| 49 | 12,70 | 62,10 |
| 50 | 12,70 | 62,10 |
| 51 | 12,70 | 62,00 |
| 52 | 12,80 | 62,10 |
| 53 | 12,70 | 62,00 |
| 54 | 12,80 | 62,10 |
| 55 | 12,75 | 62,15 |
| 56 | 12,75 | 62,00 |
| 57 | 12,70 | 61,80 |
| 58 | 12,75 | 62,00 |
| 59 | 12,70 | 62,10 |
| 60 | 12,75 | 62,10 |

| no | largura | comp. |
|----|---------|-------|
| 61 | 12,75 | 62,00 |
| 62 | 12,80 | 62,00 |
| 63 | 12,70 | 62,00 |
| 64 | 12,70 | 62,00 |
| 65 | 12,75 | 62,00 |
| 66 | 12,70 | 62,10 |
| 67 | 12,80 | 62,00 |
| 68 | 12,80 | 62,00 |
| 69 | 12,75 | 62,00 |
| 70 | 12,70 | 62,00 |
| 71 | 12,75 | 62,10 |
| 72 | 12,70 | 62,15 |
| 73 | 12,70 | 62,00 |
| 74 | 12,75 | 62,10 |
| 75 | 12,70 | 62,00 |
| 76 | 12,75 | 62,00 |
| 77 | 12,70 | 61,80 |
| 78 | 12,80 | 62,10 |
| 79 | 12,80 | 62,00 |
| 80 | 12,70 | 62,20 |
| 81 | 12,70 | 62,00 |
| 82 | 12,70 | 62,15 |
| 83 | 12,70 | 62,00 |
| 84 | 12,70 | 62,00 |
| 85 | 12,75 | 62,00 |
| 86 | 12,75 | 62,20 |
| 87 | 12,70 | 62,00 |
| 88 | 12,75 | 62,00 |
| 89 | 12,70 | 62,20 |
| 90 | 12,75 | 62,00 |

ensaio de resistência ao impacto / dados obtidos

Handwritten signature

| | | |
|--------------------------|----------|-----|
| capacidade | 42,92,24 | 40 |
| P. Casaca | 0,0 | 0,0 |
| resistência | 2,4 | 0,6 |
| coeficiente de segurança | 0,6 | 0,6 |

| no | espessura | energia absorvida | resistência ao impacto |
|----|-----------|-------------------|------------------------|
| 01 | 0,3310 | 0,9 | 2,7 |
| 02 | 0,3481 | 0,8 | 2,3 |
| 03 | 0,3219 | 0,9 | 2,5 |
| 04 | 0,3180 | 0,5 | 1,6 |
| 05 | 0,3454 | 0,9 | 2,6 |
| 06 | 0,3546 | 0,9 | 2,5 |
| 07 | 0,3528 | 1,0 | 2,8 |
| 08 | 0,3417 | 0,9 | 2,6 |
| 09 | 0,3212 | 0,8 | 2,5 |
| 10 | 0,3462 | 0,9 | 2,6 |
| 11 | 0,3528 | 0,9 | 2,6 |
| 12 | 0,3590 | 1,0 | 2,8 |
| 13 | 0,3480 | 1,0 | 2,9 |
| 14 | 0,3575 | 0,9 | 2,5 |
| 15 | 0,3461 | 0,9 | 2,6 |
| 16 | 0,3314 | 0,9 | 2,7 |
| 17 | 0,3588 | 1,0 | 2,8 |
| 18 | 0,3514 | 1,0 | 2,8 |
| 19 | 0,3528 | 0,5 | 1,4 |
| 20 | 0,3535 | 0,5 | 1,7 |
| 21 | 0,3560 | 0,9 | 2,4 |
| 22 | 0,3540 | 0,6 | 1,7 |
| 23 | 0,3296 | 0,9 | 2,5 |
| 24 | 0,3639 | 1,0 | 2,7 |
| 25 | 0,3556 | 0,9 | 2,5 |
| 26 | 0,3532 | 0,9 | 2,5 |
| 27 | 0,3668 | 1,0 | 2,7 |
| 28 | 0,3662 | 0,9 | 2,4 |
| 29 | 0,3441 | 0,8 | 2,3 |
| 30 | 0,3542 | 0,9 | 2,5 |

| no | espessura | energia absorvida | resistência ao impacto |
|----|-----------|-------------------|------------------------|
| 31 | 0,3612 | 0,9 | 2,4 |
| 32 | 0,3594 | 0,6 | 1,7 |
| 33 | 0,3573 | 0,9 | 2,5 |
| 34 | 0,3598 | 0,9 | 2,5 |
| 35 | 0,3233 | 0,9 | 2,8 |
| 36 | 0,3436 | 0,9 | 2,6 |
| 37 | 0,3415 | 0,8 | 2,8 |
| 38 | 0,3178 | 0,9 | 2,8 |
| 39 | 0,3335 | 0,9 | 2,7 |
| 40 | 0,3671 | 1,0 | 2,7 |
| 41 | 0,3562 | 1,0 | 2,8 |
| 42 | 0,3573 | 0,6 | 1,6 |
| 43 | 0,3690 | 0,9 | 2,4 |
| 44 | 0,3626 | 0,6 | 1,6 |
| 45 | 0,3673 | 0,9 | 2,4 |
| 46 | 0,3524 | 1,0 | 2,8 |
| 47 | 0,3622 | 1,0 | 2,8 |
| 48 | 0,3432 | 1,0 | 2,9 |
| 49 | 0,3674 | 0,9 | 2,4 |
| 50 | 0,3414 | 0,9 | 2,6 |
| 51 | 0,3418 | 0,9 | 2,6 |
| 52 | 0,3648 | 1,0 | 2,7 |
| 53 | 0,3481 | 1,0 | 2,9 |
| 54 | 0,3696 | 1,0 | 2,7 |
| 55 | 0,3651 | 0,7 | 1,9 |
| 56 | 0,3546 | 0,5 | 1,4 |
| 57 | 0,3145 | 0,8 | 2,5 |
| 58 | 0,3634 | 1,0 | 2,8 |
| 59 | 0,3651 | 0,9 | 2,5 |
| 60 | 0,3693 | 1,0 | 2,7 |

| no | espessura | energia absorvida | resistência ao impacto |
|----|-----------|-------------------|------------------------|
| 61 | 0,3498 | 1,0 | 2,9 |
| 62 | 0,3488 | 0,6 | 2,7 |
| 63 | 0,3603 | 0,8 | 2,2 |
| 64 | 0,3506 | 0,5 | 1,4 |
| 65 | 0,3563 | 0,9 | 2,5 |
| 66 | 0,3581 | 1,0 | 2,8 |
| 67 | 0,3662 | 0,6 | 1,6 |
| 68 | 0,3214 | 0,9 | 2,8 |
| 69 | 0,3591 | 0,8 | 2,5 |
| 70 | 0,3574 | 0,5 | 1,4 |
| 71 | 0,3671 | 0,6 | 1,6 |
| 72 | 0,3674 | 1,0 | 2,7 |
| 73 | 0,3669 | 0,9 | 2,5 |
| 74 | 0,3448 | 1,0 | 2,9 |
| 75 | 0,3528 | 0,8 | 2,3 |
| 76 | 0,3562 | 1,1 | 3,1 |
| 77 | 0,3279 | 0,8 | 2,6 |
| 78 | 0,3487 | 0,5 | 1,4 |
| 79 | 0,3118 | 0,8 | 2,6 |
| 80 | 0,3524 | 1,0 | 2,8 |
| 81 | 0,3668 | 1,1 | 3,0 |
| 82 | 0,3565 | 0,5 | 1,4 |
| 83 | 0,3611 | 1,1 | 3,0 |
| 84 | 0,3517 | 1,1 | 3,1 |
| 85 | 0,3521 | 0,9 | 2,6 |
| 86 | 0,3593 | 0,6 | 1,7 |
| 87 | 0,3630 | 0,5 | 1,4 |
| 88 | 0,3636 | 1,0 | 2,8 |
| 89 | 0,3479 | 0,9 | 2,9 |
| 90 | 0,3519 | 0,6 | 1,7 |

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

C.P.Q. - COMPANHIA PETROQUÍMICA CAMAÇARI

ENGENHARIA DE MATERIAIS

RELATÓRIO Nº 02

EFEITO DO CONTEÚDO DE CARGA E MODIFICAD-
OR DE IMPACTO NA RESISTÊNCIA AO IMPACTO
DE PVC RÍGIDO.

ESTAGIÁRIOS: Everaldo Felipe da Silva

.....

Í N D I C E

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 01 - SUMÁRIO | 01 |
| 02 - INTRODUÇÃO | 01 |
| 2.1 - Carbonato de Cálcio extra-leve "AA" | 01 |
| 2.2 - Critérios adotados para escolha do tipo de carga a ser usada. | 02 |
| 2.3 - Resinas modificadoras - MBS | 02 |
| 2.4 - Ensaio de resistência ao impacto | 03 |
| 2.5 - Máquina de entalhar | 03 |
| 03 - PROCEDIMENTO UTILIZADO PARA REALIZAÇÃO DO ENSAIO | 03 |
| 3.1 - Aparelhagem e material utilizado | 03 |
| 3.2 - Fluxograma do procedimento | 04 |
| 3.2.1 - Formulação | 04 |
| 3.2.2 - Instrução para preparação do composto | 05 |
| 3.2.3 - Instrução para preparação dos crepes | 06 |
| 3.2.4 - Instrução para preparação das placas | 06 |
| 3.2.5 - Dimensões dos corpos de provas tipo IZOD | 07 |
| 3.2.6 - Condicionamento das amostras | 07 |
| 3.2.7 - Instrução para realização do ensaio | 07 |
| 04 - DADOS OBTIDOS | 08 |
| 05 - OBSERVAÇÕES | 08 |
| 06 - CONCLUSÃO | 09 |
| 07 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 09 |
| 08 - ANEXOS | |

EFEITO DO CONTEÚDO DE CARGA E MODIFICADOR DE IMPACTO NA RESISTÊNCIA AO IMPACTO DO PVC RÍGIDO.

01 - SUMÁRIO

Este trabalho resume-se em verificarmos o efeito do conteúdo de carga (Carbonato de Cálcio extra-leve CaCO_3 "AA") e modificador de impacto (MB3 - 1200) na resistência ao impacto do PVC rígido.

02 - INTRODUÇÃO

As cargas tem adquirido largo emprego num grande número de indústrias entre as quais podemos destacar as seguintes: plásticos, borrachas, etc. São adicionadas aos materiais plásticos, com a finalidade de reduzir os custos das composições e melhorar as propriedades mecânicas dos produtos acabados.

Normalmente são classificadas em orgânica e inorgânicas. No caso de plástico reforçado e plásticos com carga, ocorrem modificações na estrutura molecular do polímero, ou seja, há uma maior interação entre as cadeias adjacentes das macromoléculas devido a um mecanismo de ligação química entre carga e polímero, e para haver uma ligação estável é necessário que a carga seja compatível com o polímero. Essas interações dificultam o cisalhamento entre as macromoléculas, aumentando a viscosidade, resultando num composto melhorado.

2.1 - Carbonato de cálcio extra-leve "AA"

Dentre muitos outros minerais de ocorrência natural, o Carbonato de Cálcio tem sido largamente utilizado em resinas termoplásticas particularmente em PVC.

Existem vários tipos de carbonatos que diferenciam por suas características físicas, pois quase todos são idênticos, exceto pela pureza e traços com outras substâncias.

CaCO_3 "AA" quando incorporado ao polímero permite grande economia de custo, pois possui baixo peso específico e por outro lado melhora o

acabamento superficial do produto final, além de melhorar as seguintes propriedades:

- Resistência ao calor
- Estabilidade dimensional
- Rigidez
- Dureza
- Isolação elétrica (pouca)

2.2 - Critérios adotados para escolha do tipo de carga a ser usada.

- Deve ter baixo custo
- Boa estabilidade térmica
- Não deve ser ácida ou alcalina
- Fácil incorporação
- Baixa absorção de água e óleo
- Não pode impedir o fluxo normal do polímero
- Não deve ser abrasiva
- Ter baixo peso específico

2.3 - Resinas Modificadoras - MBS

A resina MBS é um copolímero de metil metacrilato, butadieno e estireno.

Os modificadores MBS são polímeros exertos e preparados por polimerização do metil metacrilato ou com outros monômeros na presença do polímero butadieno ou borracha polibutadieno estireno. Embora esses polímeros funcionarem como modificadores de impacto e auxiliar de processamento, os modificadores MBS evitam a formação de "plate-out".

A adição do modificador MBS em PVC é geralmente feita em alta velocidade de mistura. É recomendado ordenar a adição de cada ingrediente e temperatura em que cada ingrediente é adicionado, dependendo do modificador usado. A maioria dos modificadores MBS, quando adicionado ao PVC, causa uma moderada redução na dureza e na temperatura de deformação, as propriedades de tensão e flexão são diminuídas.

As resinas MBS são muito utilizadas, devido apresentar uma maior resistência ao impacto mesmo em baixa temperaturas, como também apresentam uma boa transparência. São muito utilizadas em filmes e embalagens sopradas (garrafas), etc.

São basicamente dois os métodos para determinação da resistência ao impacto: CHARPY E IZOD. Visa a determinação da ruptura de amostras quando submetido a um impacto por flexão, produzida por um pêndulo do aparelho. Os corpos de prova elaborados devem possuir um entalhe. O entalhe é o ponto de concentração de tensões, o que torna a fratura mais frágil do que normal.

No método IZOD a amostra é presa por uma das extremidades e o impacto é aplicado à outra do lado do entalhe.

No método CHARPY a amostra é presa pela as duas extremidades e o impacto é aplicado ao centro do lado oposto ao entalhe. Escolhemos o método IZOD para normalização do ensaio, porque o método CHARPY é uma modificação do método IZOD.

2.5 - Máquina de Entalhar.

O cortador de entalhe é usado para preparação de amostras nos testes de impacto CHARPY e IZOD. É destinada para fazer entalhes adequados com profundidades de acordo com a norma ASTM D 256/73.

3. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS PARA REALIZAÇÃO DO TESTE

3.1 - Equipamentos e materiais utilizados

- Balança de 10
- Balança de torção de precisão 0,01 g
- Topômetro de laboratório
- Misturador mecânico, modelo ML-9
- Moimha de 2 rolos ML-200
- Régua
- Cronômetro
- Prensa hidráulica
- Barra mecânica
- Frenómetro
- Máquina de entalhe
- Microscópio
- Aparelho de impacto.

- Luvas
- Protetor facial
- Protetor auricular
- Máscara contra pó
- Óculos

- Lixas
- lâminas
- Becker de 250 ml
- Espátula de aço inox
- Molde de aço inox
- Vaso de polietileno com tampa
- Funil
- Guilhotina
- Sacos plásticos

3.2 - Fluxograma do procedimento (Vide ANEXO)

3.2.1 - Formulação

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| POLÍMERO: Resina Norvic SP 1300 | 100,0 PCR ⁺ |
| ADITIVOS: Estearato de cálcio | 0,3 PCR |
| Stanclat T 142 B | 1,5 PCR |
| Lexiol E 77 | 1,5 PCR |
| Dióxido de Titânio | 0,5 PCR |
| Drapex E.8 | 1,0 PCR |
| CaCO ₃ "AA" | x PCR |
| MBS - 1200 | y PCR |

x - carga utilizada em cada formulação em PCR

- 0,0
- 5,0
- 10,0
- 15,0
- 20,0

PCR⁺ = partes por cem da resina

- y - modificador de impacto utilizado em cada formulação em PCR 05
- 0,0 PCR
 - 3,0 PCR
 - 5,0 PCR
 - 7,0 PCR
 - 8,0 PCR
 - 9,0 PCR
 - 10,0 PCR

3.2.2 - Instrução para preparação do composto

- a- Verificar a carga máxima do misturador
- b- Pesar todos os ingredientes de maneira tal que as quantidades não ultrapasse a capacidade do misturador.
- c- Os cálculos das quantidades de cada ingrediente em Kg é feito por regra de tres simples da seguinte maneira:
 - Soma-se as quantidades dos ingredientes em PCR e obtem-se um valor x.
 - Estabeleça a quantidade de mistura que vai fazer, sem ultrapassar a capacidade do misturador obtendo um valor y em Kg.Exemplo para o cálculo da resina
 - x PCR - y Kg
 - 100 PCR da resina - z Kg
$$z \text{ Kg da resina} = (y \text{ Kg} \times 100,0 \text{ PCR}) / x \text{ PCR}$$
- d - Arredonde os valores calculados aproximando para 3ª casa decimal
- e- Pesar primeiro os ingredientes sólidos e segundo os líquidos na ordem de maior quantidade para menor
- f- Faça a mistura tomando as precauções devidas:
 - velocidade de mistura - 2400 RPM
 - velocidade de resfriamento - 800 RPM
 - temperatura de descarga - $\pm 50^\circ \text{C}$

3.2.3 - Instrução para preparação dos crepes

06

Utilizar o moinho de 2 rolos (calandra) com as seguintes condições operacionais:

| | |
|---------------|------------------|
| - temperatura | 180 \pm 2 ° C |
| - tempo | 6 minutos |
| - velocidade | 21 x 24 (RPM) |
| - abertura | 0,75 |
| - espessura | 1,3 \pm 0,1 mm |

3.2.4 - Instrução para preparação das placas

Utilizar a prensa hidráulica com as seguintes condições operacionais:

- Pre-aquecimento

| | |
|-------------|----------------------------|
| temperatura | - 180 \pm 2 ° C |
| tempo | - 5 minutos |
| pressão | - 100 Kg / cm ² |

- Aquecimento

| | |
|-------------|----------------------------|
| temperatura | - 180 \pm 2 ° C |
| tempo | - 5 minutos |
| pressão | - 200 Kg / cm ² |

- Resfriamento

| | |
|---------|----------------------------|
| tempo | - 3 minutos |
| pressão | - 200 Kg / cm ² |

- De cada crepe com espessura de 1,3 \pm 0,1 mm cortar quadrantes de 21 x 21 cm.
- Juntar tres quadrantes na mesma direção de processamento e obter as placas por prensagem.

3.2.5 - Dimensões dos corpos de provas tipo IZOD.

07

| | |
|-------------|--------------------------------|
| comprimento | $C = 62,0 \pm 0,5 \text{ mm}$ |
| largura | $E = 12,7 \pm 0,15 \text{ mm}$ |
| espessura | $F = 3,2 \pm 0,4 \text{ mm}$ |
| raio | $D = 0,25 \pm 0,05$ |

3.2.6 - Condicionamento das amostras.

Para que os resultados dos ensaios executados em localidades diferentes com climas diferentes possam ser comparados, faz-se necessário que a amostra a ser testada, seja condicionada em ambiente com temperatura e umidade relativa controlados e padronizados. Os corpos de provas devem ser condicionados de acordo com a norma ASTM:

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| temperatura ambiente | - $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| umidade relativa | - $50 \pm 5 \%$ |
| tempo | - no mínimo 48 hs. |

3.2.7 - Instrução para realização do ensaio

- a- Confeccionar no mínimo 15 corpos de provas.
- b- Medir a espessura de cada corpo de prova em cm, com um micrômetro calibrador com precisão de 0,025 mm.
- c- Fixar bem o corpo de prova de modo que o vértice do entalhe fique no mesmo nível da superfície de fixação. Soltar o pêndulo.
- d- Observar o tipo de fratura e anotar.
- e- Dividir a energia lida pela espessura e obter a resistência ao impacto em (Kg.cm/cm).
- f- Calcular a média e o desvio padrão para 10 amostras.

MARTELO = 30 Kg . cm TIPO DE RUPTURA = C

| ADITIVO | Carbonato de Cálcio extra - leve | | | | | |
|----------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|---|
| PCR | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | ' |
| Resistência ao Impacto Kg . cm / cm | 2,5 | 3,0 | 3,1 | 3,4 | 3,7 | ' |
| desvio padrão | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,9 | ' |

| ADITIVO | Modificador de Impacto MBS - 1200' | | | | | | |
|----------------------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| PCR | 0 | 3' | 5 | 7 | 8' | 9'' | 110' |
| Resistência ao Impacto Kg . cm / cm | 2,5 | 3,1 | 3,6 | 7,7 | 11,3 | 12,7 | 72' |
| desvio padrão | 0,2 | 0,3 | 0,8 | 1,4 | 4,3 | 2,5 | 5,0' |

MARTELO = 30 Kg . cm (IZOD) TIPO DE RUPTURA = C

MARTELO = 75 Kg . cm (IZOD) TIPO DE RUPTURA = H

05 - OBSERVAÇÕES

- 5.1 - Os dados foram obtidos com as mesmas condições de normalização do método de resistência ao impacto (trabalho anterior).
- 5.2 - O Carbonato de Cálcio extra-leve CaCO_3 "AA" incorporado a composto de PVC dá um bom acabamento superficial.
- 5.3 - A processibilidade de compostos de PVC com MBS - 1200 em rolos é melhor do que composto com CaCO_3 "AA".

O modificador de impacto (MPS - 1200) quando adicionado a composto de PVC em baixa concentração (5-10 PCR) melhora mais a resistência ao impacto do que a carga (CaCO_3 "AA").

07 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Society for Testing and Materials, Book of ASTM Standards, Part 35 (1976).

Encyclopedia of PVC, vol.2
Marcel Dekker, INC., New York and Basel.

08 - ANEXOS:

ENSAIO DE IMPACTO



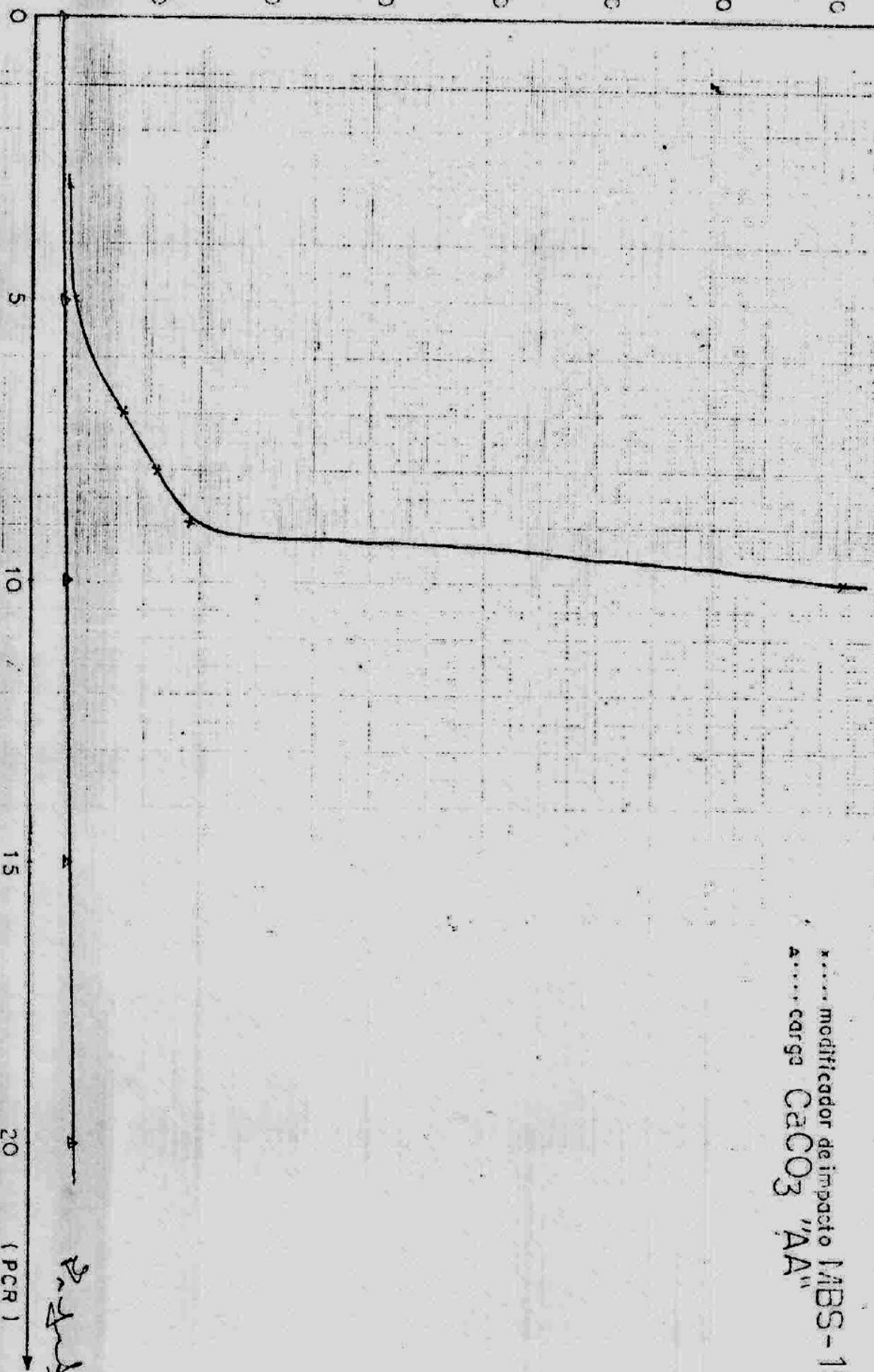
fluxograma do procedimento

Eng. João

80 | EFEITO DO CONTEÚDO DE CARGA E MODIFICADOR DE IMPACTO NA RESISTÊNCIA AO IMPACTO DO PVC RÍGIDO.

RESISTÊNCIA AO IMPACTO - Izod (Kg-cm/cm)

70
60
50
40
30
20
10
0



x..... modificador de impacto MBS-1200
Δ..... carga CaCO3 "AA"

B. J. Silva
/88
(PCR)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

CPC - COMPANHIA PETROQUÍMICA CAMAÇARI

ENGENHARIA DE MATERIAIS

RELATÓRIO Nº 03

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE FLUXO Q PELO
MÉTODO DA TEMPERATURA CONSTANTE.

ESTACIÁRIO: Everaldo Felipe da Silva

.....

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------|-----|
| 01 - SUMÁRIO | .01 |
| 02 - INTRODUÇÃO | .01 |
| 03 - PROCEDIMENTO | .01 |
| 04 - CONDIÇÕES OPERACIONAIS DO TESTE | .02 |
| 05 - CÁLCULO DA TAXA DE FLUXO Q | .02 |
| 06 - CÁLCULO EXPERIMENTAL | .03 |
| 07 - OBSERVAÇÕES | .03 |
| 08 - CONCLUSÃO | .03 |
| 09 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | .03 |
| 10 - ANEXOS | |

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE FLUXO Q PELO MÉTODO DA TEMPERATURA CONSTANTE

01 - SUMÁRIO

Este trabalho resume-se em determinarmos a taxa de fluxo (vazão volumétrica) em cm^3/s de compostos CaZn - 19 com o uso do KOKA FLOW.

02 - INTRODUÇÃO

Compostos de PVC no estado fundido durante o escoamento, comporta-se como um fluido altamente pseudoplástico, e o cálculo de Q em cm^3/s requer um profundo conhecimento matemático de cálculo diferencial e integral com auxílio da reologia.

Com o emprego do KOKA FLOW (aparelho), este cálculo torna-se mais simplificado, uma vez que o aparelho possui uma fórmula empírica.

O cálculo de Q é feito com a fórmula empírica simplificada e com dados retirado da própria curva de fluxo ou curva de plasticidade traçada pelo próprio aparelho. A vazão Q é um dado de grande importância no processamento de polímeros. Quanto maior for a vazão de um composto nas mesmas condições operacionais, maior será o seu fluxo, isto é, melhor será a produção.

03 - PROCEDIMENTO

No KOKA FLOW, o composto é extrudado à uma velocidade constante de extrusão através de uma matriz. Neste caso, o aparelho registra no papel (carta) sobre o cilindro uma curva de fluxo que depende da temperatura, pressão (carga), composto, tempo de preaquecimento, diâmetro da matriz, compactação, e da velocidade do cilindro registrador em RPM. Com a tangente obtida da curva de fluxo com o eixo dos tempos calcula-se a taxa de fluxo Q através de uma fórmula empírica do próprio aparelho.

- Método, de temperatura constante
- Amostra, 2,0 gramas de dry-blend CaZn - 19
- Temperatura 150 ± 1 ° C
- Matriz ϕ 1 x 10
- Carga 65 Kg
- Rotação do cilindro registrador 2 RPM
- Tempo de preaquecimento de 6 minutos
- Compactação padronizada (1 minuto)

05 - CALCULO DA TAXA DE FLUXO Q.

A taxa de fluxo Q pode ser calculada com o ângulo alfa em graus feito pela tangente a curva de plasticidade ou curva de fluxo com o eixo dos tempos como se segue:

$$Q = 25,2 / (15 \times 60) \times n \times A_p \times \tan \alpha \text{ (cm}^3/\text{s)}$$

Q = taxa de fluxo ou vazão volumétrica

n = número de RPM do cilindro registrador

A_p = área de seção transversal do êmbolo = 1 cm^2

25,2 = circunferência do papel de gravação sobre o cilindro

15 = aumento da relação de deslocamento do êmbolo no autoregistrador do aparelho

60 = fator de conversão de minutos em segundos.

Como $A_p = 1 \text{ cm}^2$, simplificando a equação temos :

$$Q = 0,028 \times n \times \tan \alpha \text{ (cm}^3/\text{s)}$$

FÓRMULA EMPÍRICA SIMPLIFICADA

Para a curva correspondente as condições operacionais temos que $\tan \alpha = 1,41$; e como $n = 2$ RPM, aplicando a fórmula simplificada obtemos o seguinte valor de Q :

$$Q = 0,028 \times n \times \tan \alpha \text{ (cm}^3/\text{s)} ; \quad \alpha = 54,65^\circ$$

$$Q = 0,028 \times 2 \times 1,41 \text{ implica que } Q = 0,07896 \text{ cm}^3/\text{s}$$

ou

$$Q = 7,9 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s}$$

07 - OBSERVAÇÕES

- 7.1 - O ângulo alfa em graus da tangente da curva de fluxo deve estar dentro do limite $30^\circ - 60^\circ$ para que haja uma ótima medida.
- 7.2 - Para cada composto diferente devemos estabelecer condições operacionais diferentes para realização do teste.

08 - CONCLUSÃO

A taxa de fluxo foi determinada com valor $Q = 7,9 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s}$.

09 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Manual do KOKA FLOW traduzido e revisado.

Encyclopedia of PVC, vol.2

Marcel Dekker, INC., New York and Basel.

10 - ANEXOS

KOKA FLOW

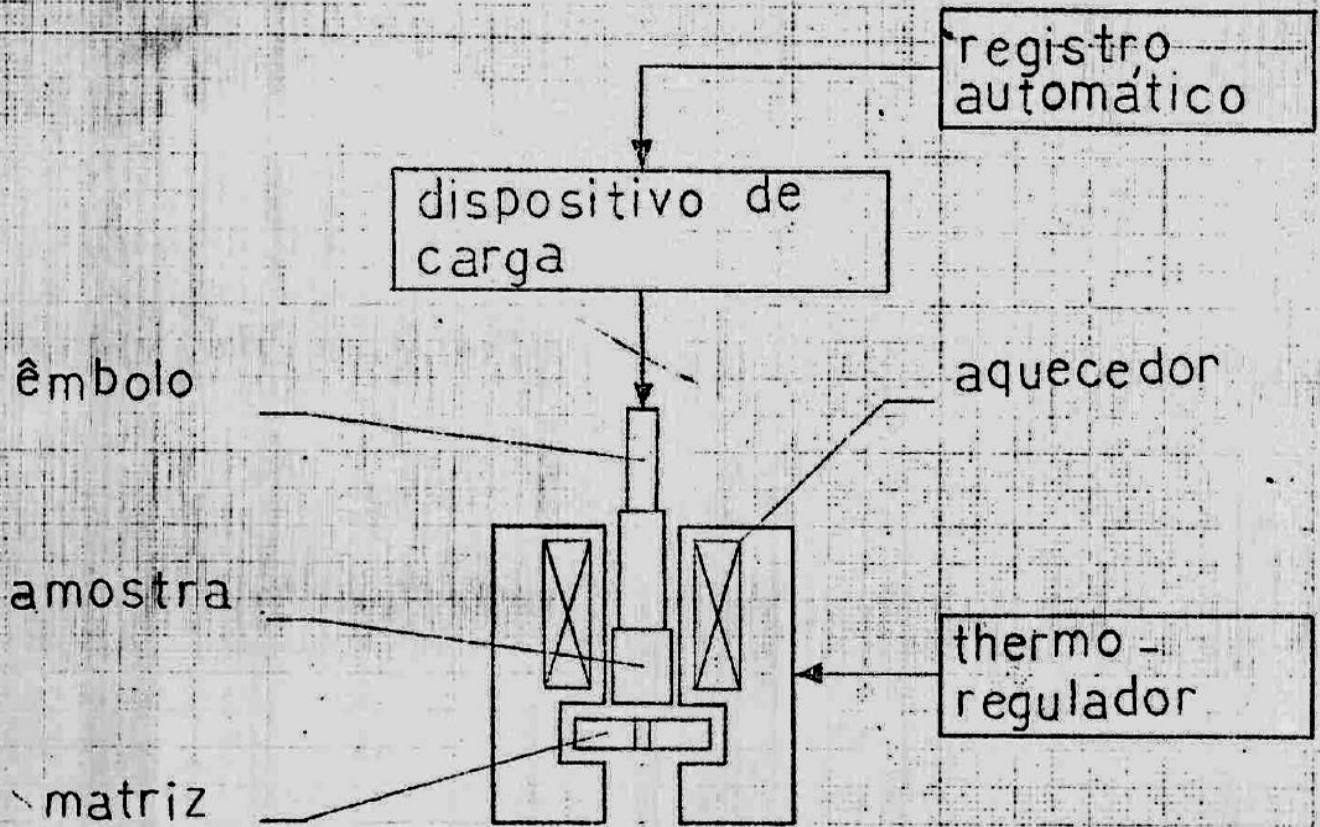


Ilustração do princípio.

Handwritten signature

WYBROS NA TER
DZIEDZIN OZE

SW-BIENIA
SIO

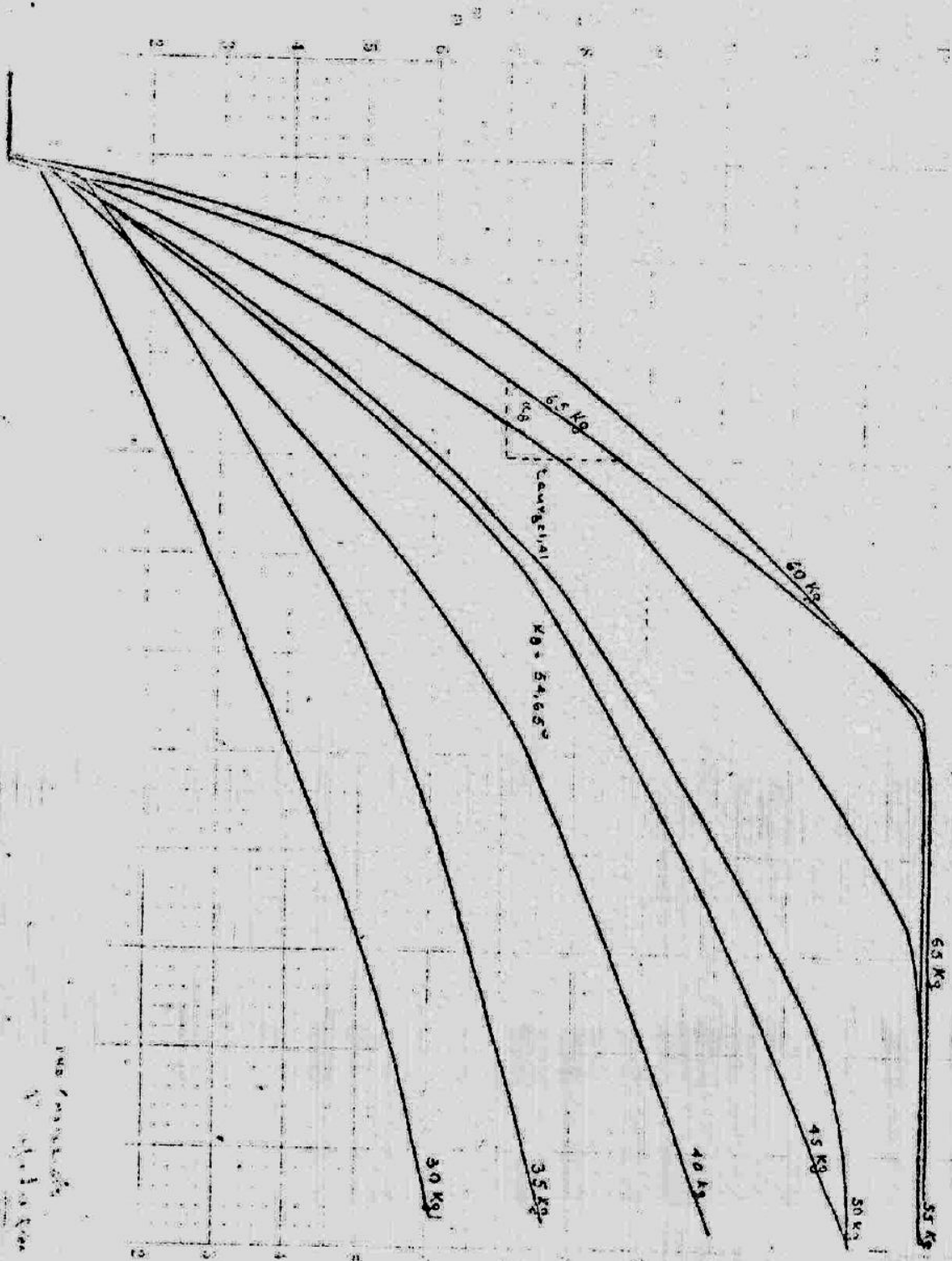
NAWIGACJI

190 1
01 X 10

2
04

02-20 18

SIETA 4
1400 01 1400 01 1400 01



IND. ...
...

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

C.P.C. - COMPANHIA PETROQUÍMICA CAMAÇARI

ENGENHARIA DE MATERIAIS

RELATÓRIO Nº 014

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO Q DE COMPOSTOS
EXTRUSÃO - SÓPRO E EXTRUSÃO - FITA.

ESTAGIÁRIO: Everaldo Felipe da Silva

.....

ÍNDICE

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 01 - SUMÁRIO | .01 |
| 02 - PROCEDIMENTO | .01 |
| 03 - CONDIÇÕES OPERACIONAIS | .01 |
| 3.1 - SP 700 extrusão-sôpro | .01 |
| 3.2 - SP 700-E extrusão-sôpro | .01 |
| 3.3 - SP 900 extrusão-sôpro | .02 |
| 3.4 - SP 900 extrusão-fita | .02 |
| 3.5 - SP 1100 extrusão-fita | .02 |
| 04 - CÁLCULOS | .02 |
| 05 - DADOS OBTIDOS | .02 |
| 5.1 - SP 700 extrusão-sôpro | .02 |
| 5.2 - SP 700-E extrusão-sôpro | .03 |
| 5.3 - SP 900 extrusão-sôpro | .03 |
| 5.4 - SP 900 extrusão-fita | .04 |
| 5.5 - SP 1100 extrusão-fita .. | .04 |
| 06 - OBSERVAÇÕES | .05 |
| 07 - CONCLUSÃO | .05 |
| 08 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | .05 |
| 09 - ANEXOS. | |

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO Q DE COMPOSTOS EXTRUSÃO-SÓPRO E EXTRUSÃO-FITA.

01 - SUMÁRIO

Este trabalho resume-se em obtermos condições ótimas de operação no KOKA FLOW para o traçado da curva ideal dos seguintes compostos:

- SF 700 extrusão-sôpro
 - SF 700-E extrusão-sôpro
 - SF 900 extrusão-sôpro
 - SF 900 extrusão-fita
 - SF 1100 extrusão-fita
- e verificar sua repetibilidade.

02 - PROCEDIMENTO

Inicialmente foram realizados testes para o selecionamento da carga ideal para o traçado da curva de fluxo, mantendo as outras variáveis que afetam a curva de fluxo constante.

Em seguida foram realizados 10 testes para verificação da repetibilidade das curvas, cálculo de Q, média \bar{x} e desvio-padrão s.

03 - CONDIÇÕES OPERACIONAIS

3.1 - SF 700 extrusão-sôpro

- Método de temperatura constante
- Amostra, 2,0 g
- Temperatura 190 ± 1 ° C
- Matriz ϕ 1 x 10.
- Carga 50 Kg
- Rotação do cilindro registrador 2 RPM
- Tempo de preaquecimento de 6 minutos
- Compactação padronizada (1 minuto)

3.2 - SF 700-E extrusão-sôpro

- Idem as mesmas condições anteriores com Carga = 75 Kg

3.3 - SP 900 extrusão-sopro

- Idem as mesmas condições anteriores com Carga = 95 Kg

3.4 - SP 900 extrusão-fita

- Idem as mesmas condições anteriores com Carga = 25 Kg

3.5 - SP 1100 extrusão-fita

- Idem as mesmas condições anteriores com Carga = 30 Kg

04 - CÁLCULOS

Utilizamos a fórmula empírica simplificada para o cálculo de Q.

$$Q = 0,028 \times n \times \tan \alpha \quad (\text{cm}^3 / \text{s})$$

05 - DADOS OBTIDOS

5.1- SP 700 extrusão-sôpro

| | tangente, de alfa | alfa em graus | Q x 10 ⁻² cm ³ / s |
|----|-------------------|---------------|------------------------------------------|
| 1 | 1,153 | 49,06 | 6,5 |
| 2 | 1,111 | 48,00 | 6,2 |
| 3 | 1,333 | 53,12 | 7,5 |
| 4 | 1,222 | 50,70 | 6,8 |
| 5 | 1,100 | 47,70 | 6,2 |
| 6 | 1,176 | 49,62 | 6,6 |
| 7 | 1,272 | 51,92 | 7,1 |
| 8 | 1,222 | 50,70 | 6,8 |
| 9 | 1,272 | 51,92 | 7,1 |
| 10 | 1,272 | 51,82 | 7,1 |

$$\bar{x} = 6,8 \times 10^{-2} \text{ cm}^3 / \text{s}$$

$$s = 0,4$$

5.2- SP 700-E extrusão-sôpro

| | tangente de alfa | alfa em graus | $Q \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s}$ |
|----|------------------|---------------|------------------------------------------|
| 1 | 1,272 | 51,82 | 7,1 |
| 2 | 1,200 | 50,19 | 6,7 |
| 3 | 1,272 | 51,82 | 7,1 |
| 4 | 0,917 | 42,52 | 5,2 |
| 5 | 0,917 | 42,52 | 5,2 |
| 6 | 1,145 | 48,82 | 6,4 |
| 7 | 1,222 | 50,71 | 6,8 |
| 8 | 1,222 | 50,71 | 6,8 |
| 9 | 1,272 | 51,82 | 7,1 |
| 10 | 0,923 | 42,70 | 5,2 |

$$\bar{x} = 6,4 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s} \quad s = 0,8$$

5.3- SP 900 extrusão-sôpro

| | tangente de alfa | alfa em graus | $Q \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s}$ |
|----|------------------|---------------|------------------------------------------|
| 1 | 1,000 | 45,00 | 5,6 |
| 2 | 1,133 | 48,57 | 6,3 |
| 3 | 1,000 | 45,00 | 5,6 |
| 4 | 1,048 | 46,34 | 5,9 |
| 5 | 0,948 | 43,47 | 5,3 |
| 6 | 0,889 | 41,64 | 5,0 |
| 7 | 1,000 | 45,00 | 5,6 |
| 8 | 1,000 | 45,00 | 5,6 |
| 9 | 0,824 | 39,49 | 4,6 |
| 10 | 0,917 | 42,52 | 5,1 |

$$\bar{x} = 5,5 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s} \quad s = 0,5$$

5.4- SP 900 extrusão-fita

| | tangente de alfa | alfa em graus | $Q \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s}$ |
|----|------------------|---------------|------------------------------------------|
| 1 | 1,091 | 47,49 | 6,1 |
| 2 | 1,083 | 47,29 | 6,0 |
| 3 | 0,983 | 43,15 | 5,3 |
| 4 | 0,875 | 41,19 | 4,9 |
| 5 | 1,071 | 46,97 | 6,0 |
| 6 | 1,214 | 50,53 | 6,8 |
| 7 | 1,214 | 50,53 | 6,8 |
| 8 | 1,071 | 46,97 | 6,0 |
| 9 | 0,905 | 42,13 | 5,1 |
| 10 | 1,000 | 45,00 | 5,6 |

$$\bar{x} = 5,9 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$s = 0,7$$

5.5- SP 1100 extrusão-fita

| | tangente de alfa | alfa em graus | $Q \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s}$ |
|----|------------------|---------------|------------------------------------------|
| 1 | 1,090 | 47,46 | 6,1 |
| 2 | 1,182 | 49,77 | 6,6 |
| 3 | 1,077 | 47,12 | 6,0 |
| 4 | 1,100 | 47,73 | 6,2 |
| 5 | 1,000 | 45,00 | 5,6 |
| 6 | 0,928 | 42,86 | 5,2 |
| 7 | 1,000 | 45,00 | 5,6 |
| 8 | 0,923 | 42,70 | 5,2 |
| 9 | 0,850 | 40,30 | 4,8 |
| 10 | 0,900 | 41,98 | 5,0 |

$$\bar{x} = 5,6 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$s = 0,6$$

06 - OBSERVAÇÕES

05

6.1 - Os ângulos alfa estão compreendidos dentro do limite de trabalho para obtenção de uma ótima medida ($30^\circ - 60^\circ$).

07 - CONCLUSÃO

A repetibilidade foi verificada e os cálculos de Q a partir das curvas de fluxo apresentou um desvio-padrão aceitável.

08 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Manual do KOKA FLOW traduzido e revisado.

Silva, E. F., Determinação da taxa de fluxo pelo método da temperatura constante, RELATÓRIO DE ESTÁGIO - CPC - CAMAÇARI BAHIA, (1986).

09 - ANEXOS

Metals 3d T
 5000000000

50 700

80

140 1

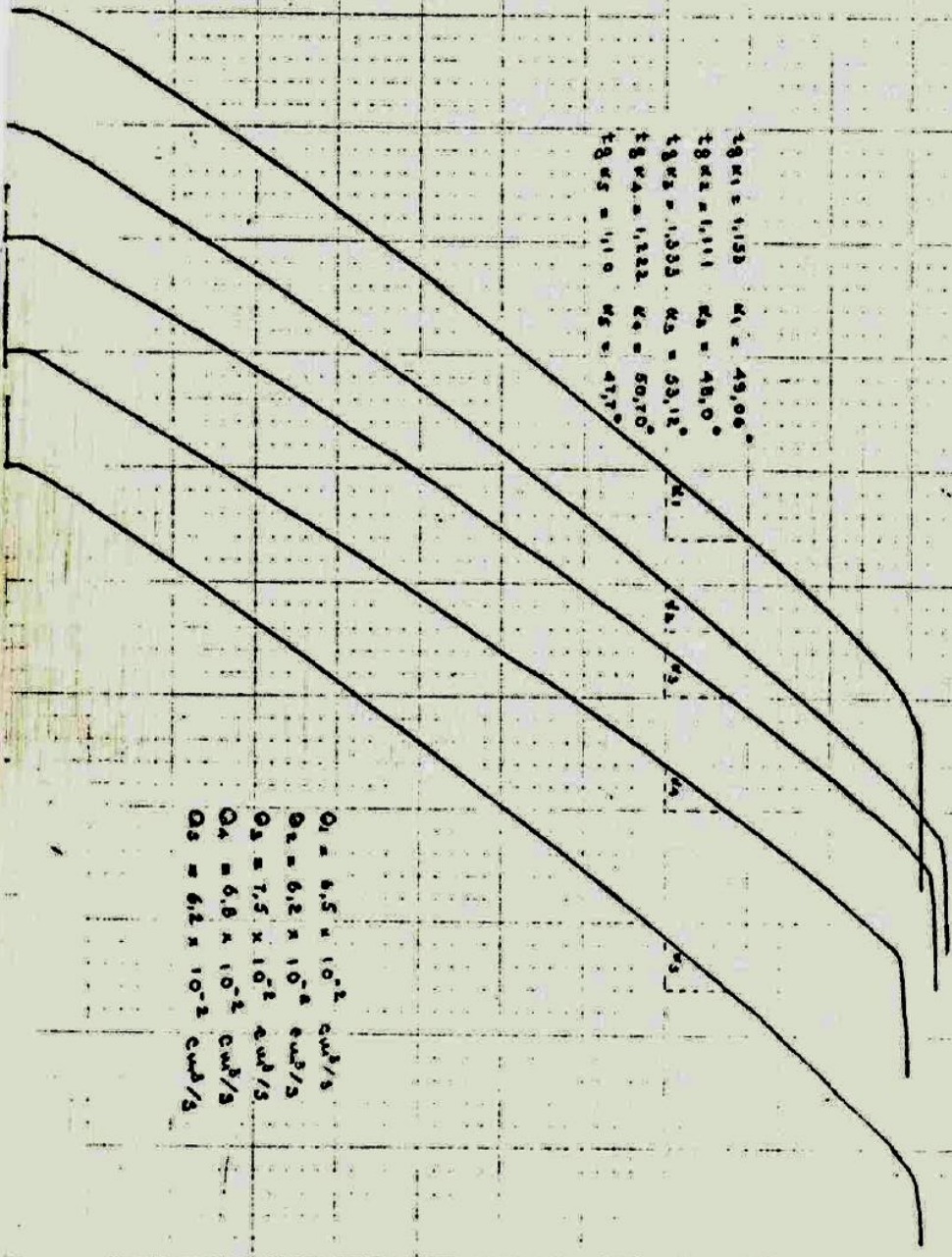
17

15

7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15

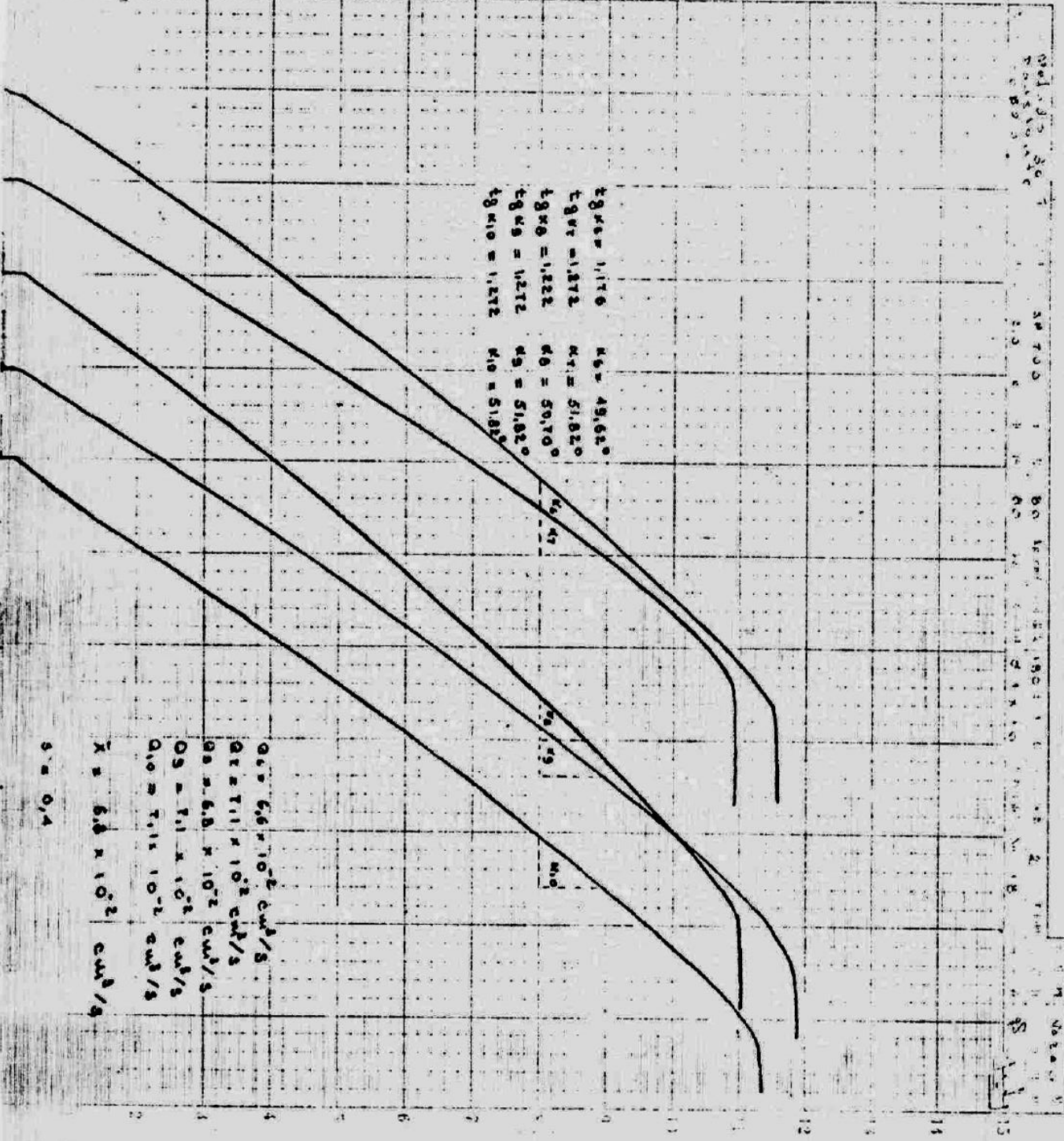
$t_{gk1} = 1,150$ $k_1 = 49,000$
 $t_{gk2} = 1,111$ $k_2 = 48,000$
 $t_{gk3} = 1,005$ $k_3 = 53,120$
 $t_{gk4} = 1,222$ $k_4 = 50,700$
 $t_{gk5} = 1,110$ $k_5 = 47,700$

$Q_1 = 6,5 \times 10^{-2}$ cm^3/s
 $Q_2 = 6,2 \times 10^{-2}$ cm^3/s
 $Q_3 = 7,5 \times 10^{-2}$ cm^3/s
 $Q_4 = 6,8 \times 10^{-2}$ cm^3/s
 $Q_5 = 6,2 \times 10^{-2}$ cm^3/s



Well No. 307
 20 700 1 1 80 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000

7
8
9
10
11
12
13
14
15



$t_{9\mu s} = 1.176$ $k_{10} = 49.62^\circ$
 $t_{9\mu r} = 1.872$ $k_{100} = 51.82^\circ$
 $t_{9\mu 0} = 1.222$ $k_0 = 50.70^\circ$
 $t_{9\mu 5} = 1.212$ $k_5 = 51.82^\circ$
 $t_{9\mu 10} = 1.212$ $k_{10} = 51.82^\circ$

$Q_1 = 6.6 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_2 = 7.1 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_3 = 6.8 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_4 = 7.1 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $\bar{x} = 6.8 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$

$S = 0.4$

WATER 2.88
 2.88
 2.88

2.88
 2.88
 2.88

7.6
 7.6
 7.6

130
 130
 130

2
 2
 2

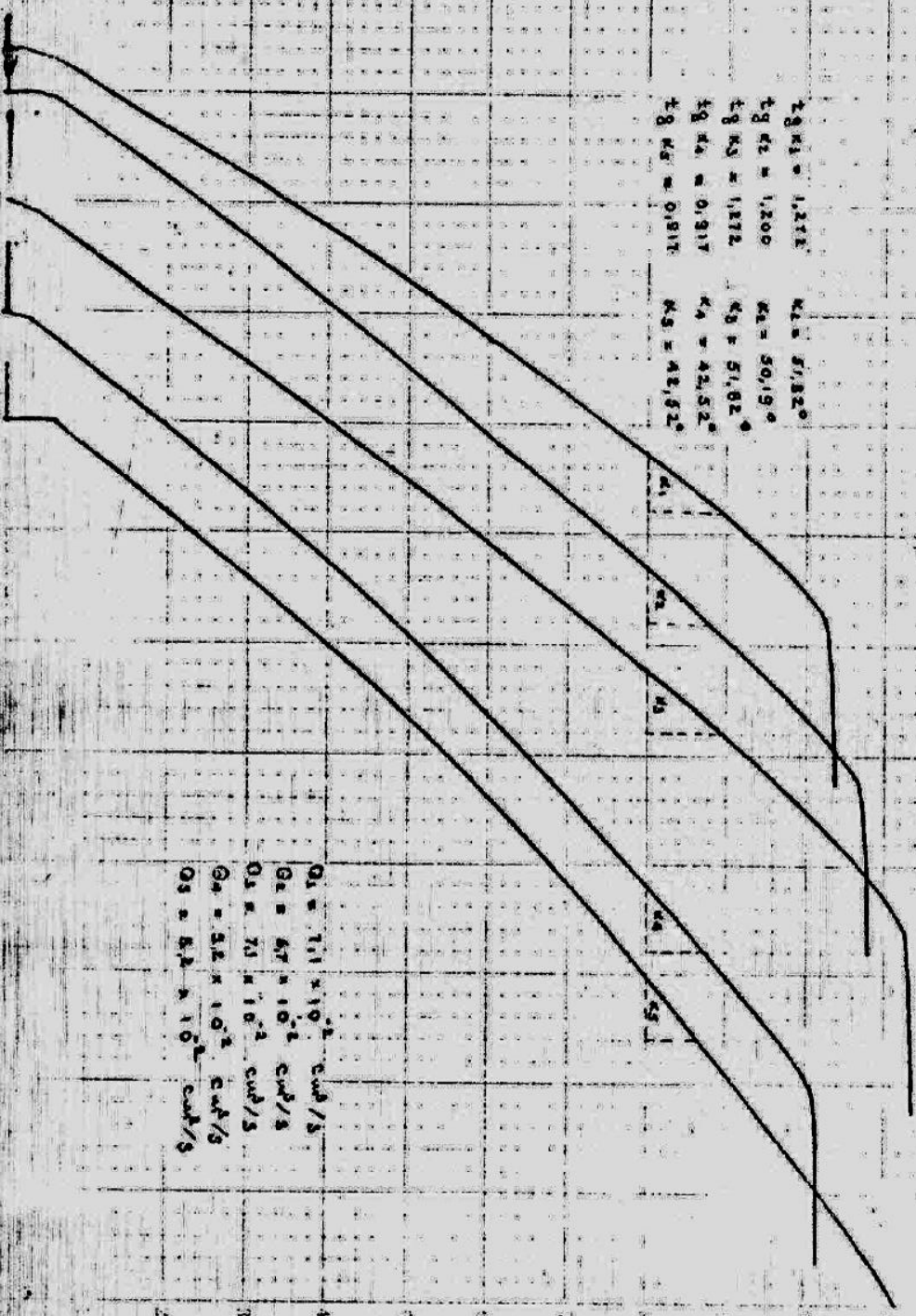
10
 10
 10

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

$t_2 K_1 = 1,212$ $K_1 = 51,82^{\circ}$
 $t_2 K_2 = 1,200$ $K_2 = 50,19^{\circ}$
 $t_2 K_3 = 1,172$ $K_3 = 51,82^{\circ}$
 $t_2 K_4 = 0,917$ $K_4 = 42,52^{\circ}$
 $t_2 K_5 = 0,917$ $K_5 = 42,52^{\circ}$

K_1 K_2 K_3 K_4 K_5

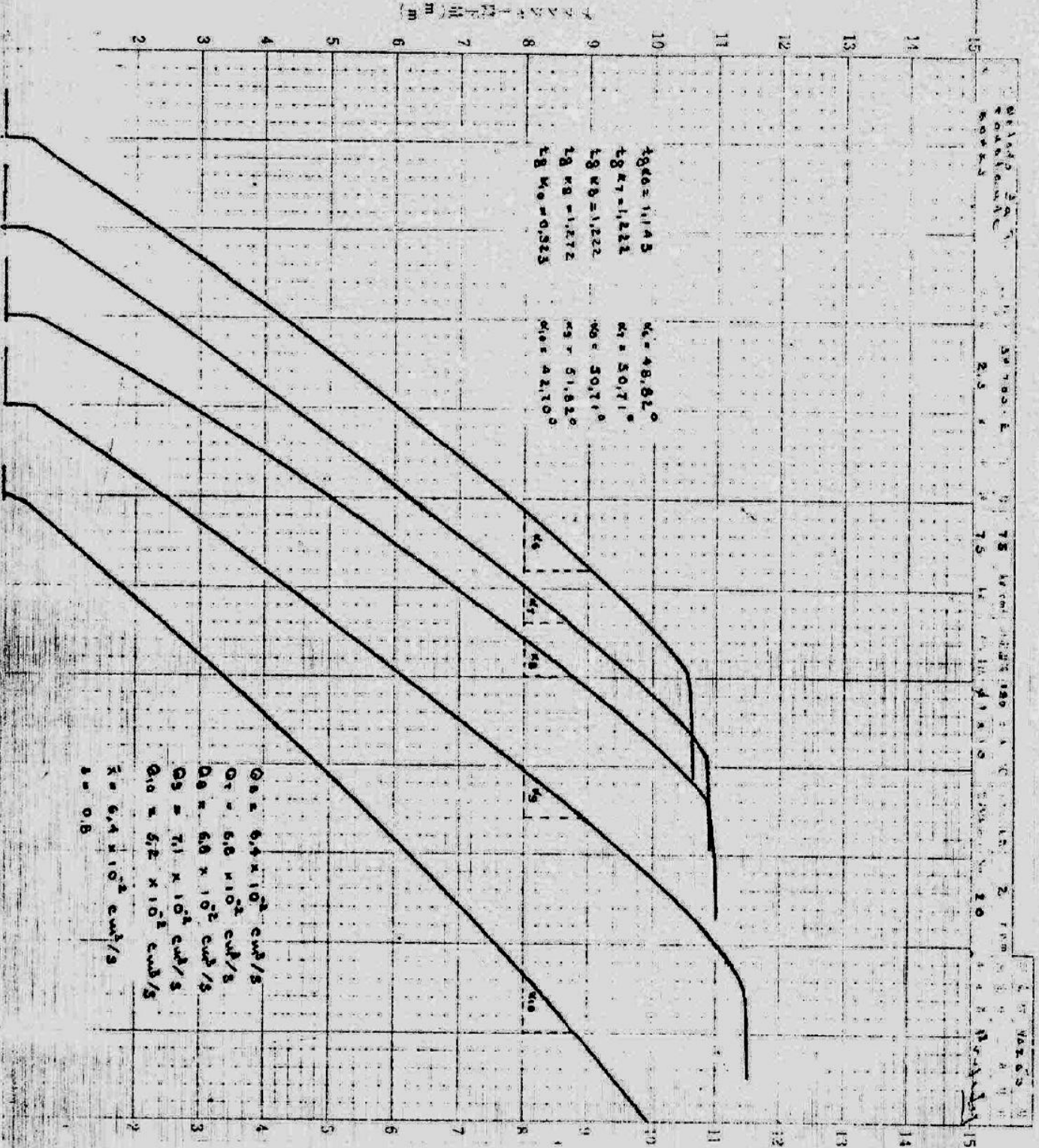
$Q_1 = 1,11 \times 10^3 \text{ cub/5}$
 $Q_2 = 6,7 \times 10^3 \text{ cub/5}$
 $Q_3 = 7,1 \times 10^3 \text{ cub/5}$
 $Q_4 = 3,2 \times 10^3 \text{ cub/5}$
 $Q_5 = 3,2 \times 10^3 \text{ cub/5}$



01140 300 5
 200000000
 2.5
 75
 20
 15

4g 40 = 11.145 46 = 48.82°
 4g 47 = 11.221 47 = 50.71°
 4g 48 = 11.232 48 = 50.71°
 4g 49 = 11.272 49 = 51.82°
 4g 50 = 0.923 50 = 42.10°

Q1 = 6.4×10^3 cub/s
 Q2 = 6.0×10^2 cub/s
 Q3 = 6.0×10^2 cub/s
 Q4 = 7.1×10^4 cub/s
 Q5 = 6.2×10^2 cub/s
 R = 6.4×10^2 cub/s
 S = 0.8



m
 m

Meloso 24 T
 007K3
 CONDENSABLE

SR 800
 E.O.

95 W
 85 W

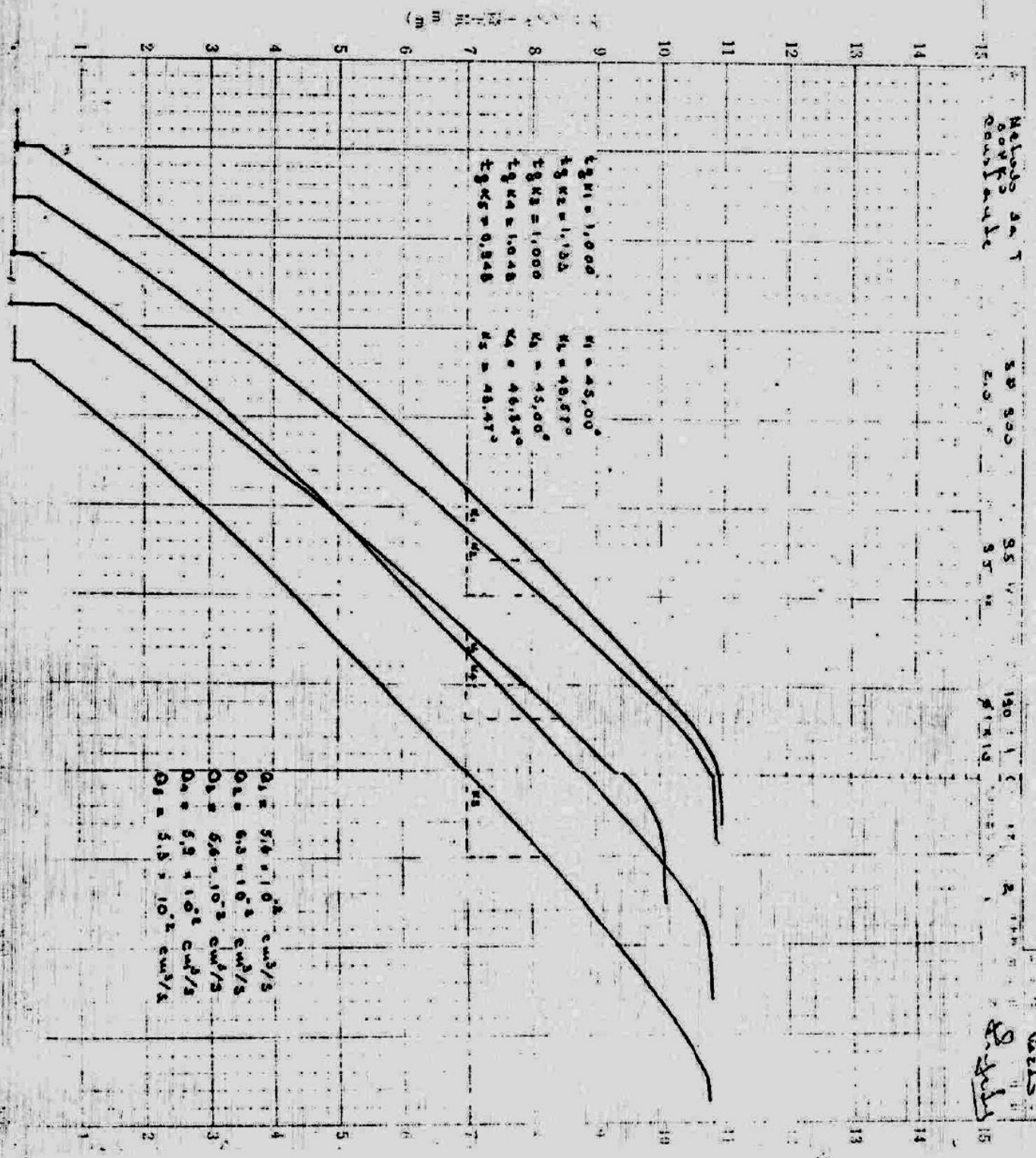
190 W
 170 W

2 TH

WALS
 8 July

$t_{gM1} = 1,000$ $M_1 = 45,000$
 $t_{gM2} = 1,000$ $M_2 = 48,870$
 $t_{gM3} = 1,000$ $M_3 = 45,000$
 $t_{gM4} = 1,048$ $M_4 = 46,840$
 $t_{gM5} = 0,848$ $M_5 = 48,470$

$O_1 = 5/6 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $O_2 = 6.3 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $O_3 = 6.6 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $O_4 = 5.9 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $O_5 = 5.5 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{s}$



Melaka 30 T
 20 800
 2.0

85
 98
 180
 12

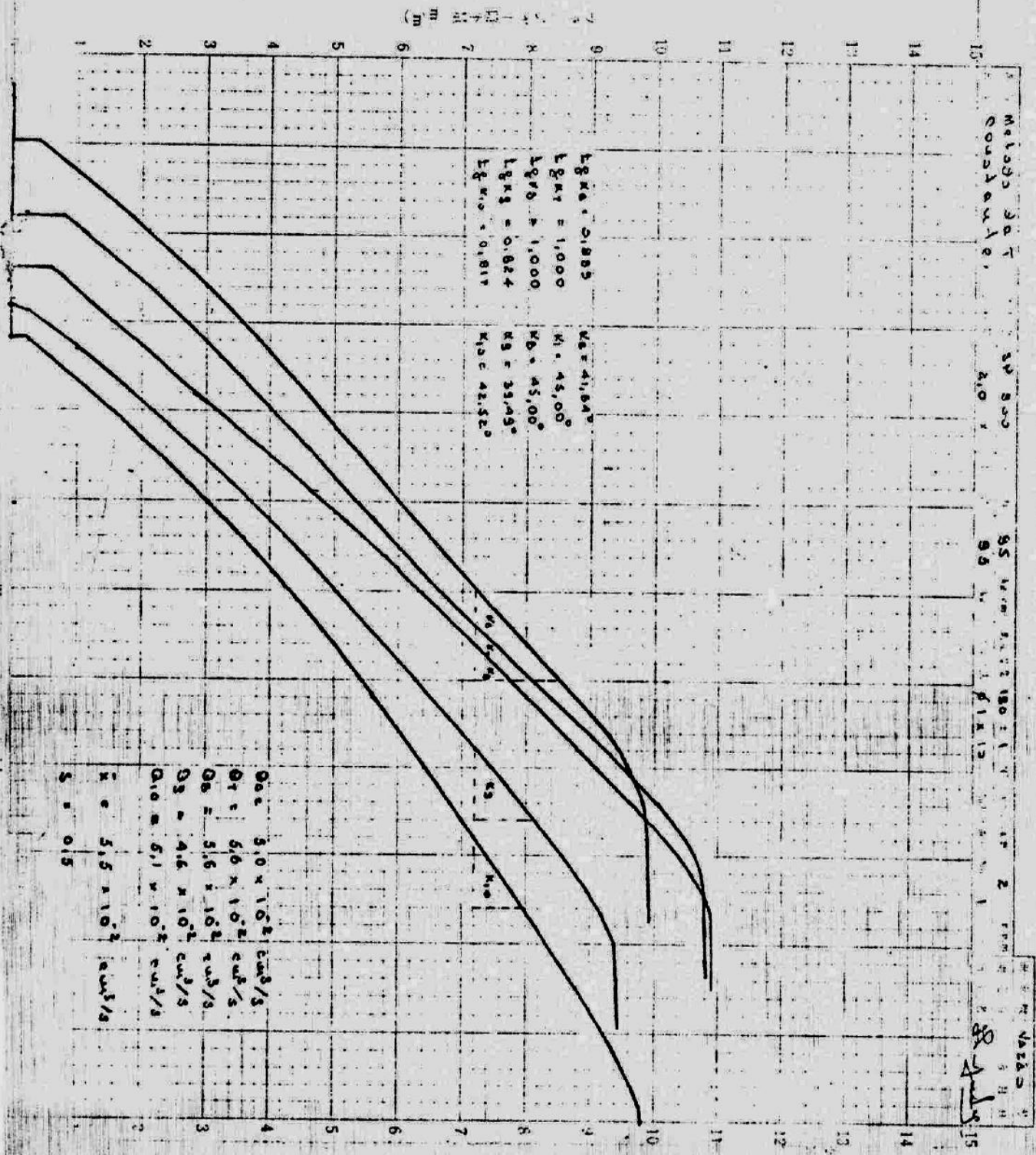
2
 1
 15
 15

$LgK_1 = 0.885$
 $LgK_2 = 1.000$
 $LgK_3 = 0.824$
 $LgK_4 = 0.817$

$K_1 = 41.84^\circ$
 $K_2 = 45.00^\circ$
 $K_3 = 45.00^\circ$
 $K_4 = 39.49^\circ$
 $K_5 = 42.52^\circ$

$K_5 = 42.52^\circ$
 $K_6 = 42.52^\circ$

$Q_1 = 3.0 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_2 = 6.6 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_3 = 3.6 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_4 = 4.6 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_5 = 6.1 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $K = 5.5 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $S = 0.15$



Well No. 101
 COLUMBIA
 EASTERN 1942

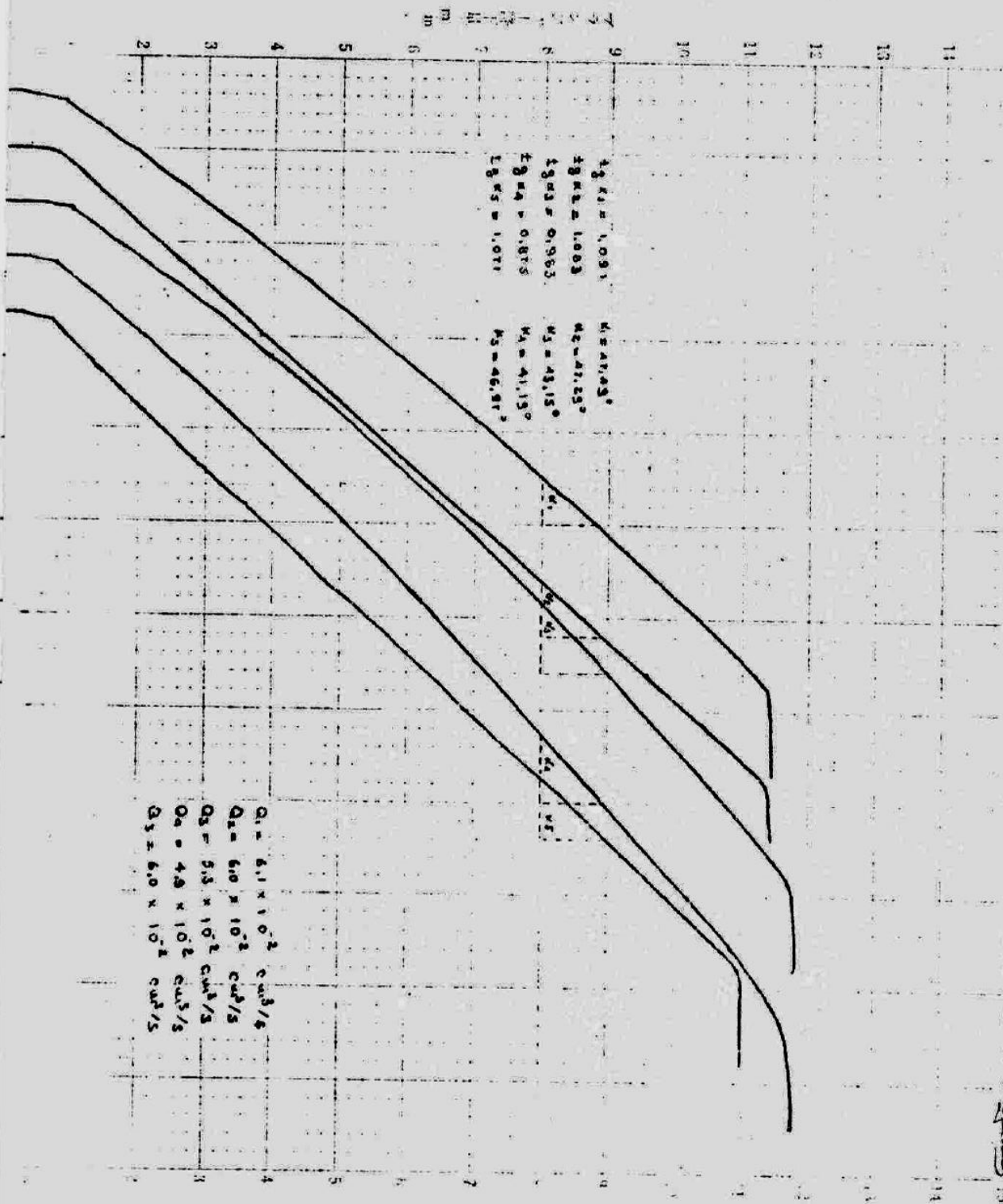
04-270
 210

25
 25

180
 180

2

DATE
 8/1/43



$k_1 = 1.091$ $k_2 = 1.091$
 $k_3 = 1.003$ $k_4 = 1.25$
 $k_5 = 0.963$ $k_6 = 1.15$
 $k_7 = 0.875$ $k_8 = 1.15$
 $k_9 = 1.071$ $k_{10} = 1.15$

Meloso 30 r
 Counter 1
 Extent 10

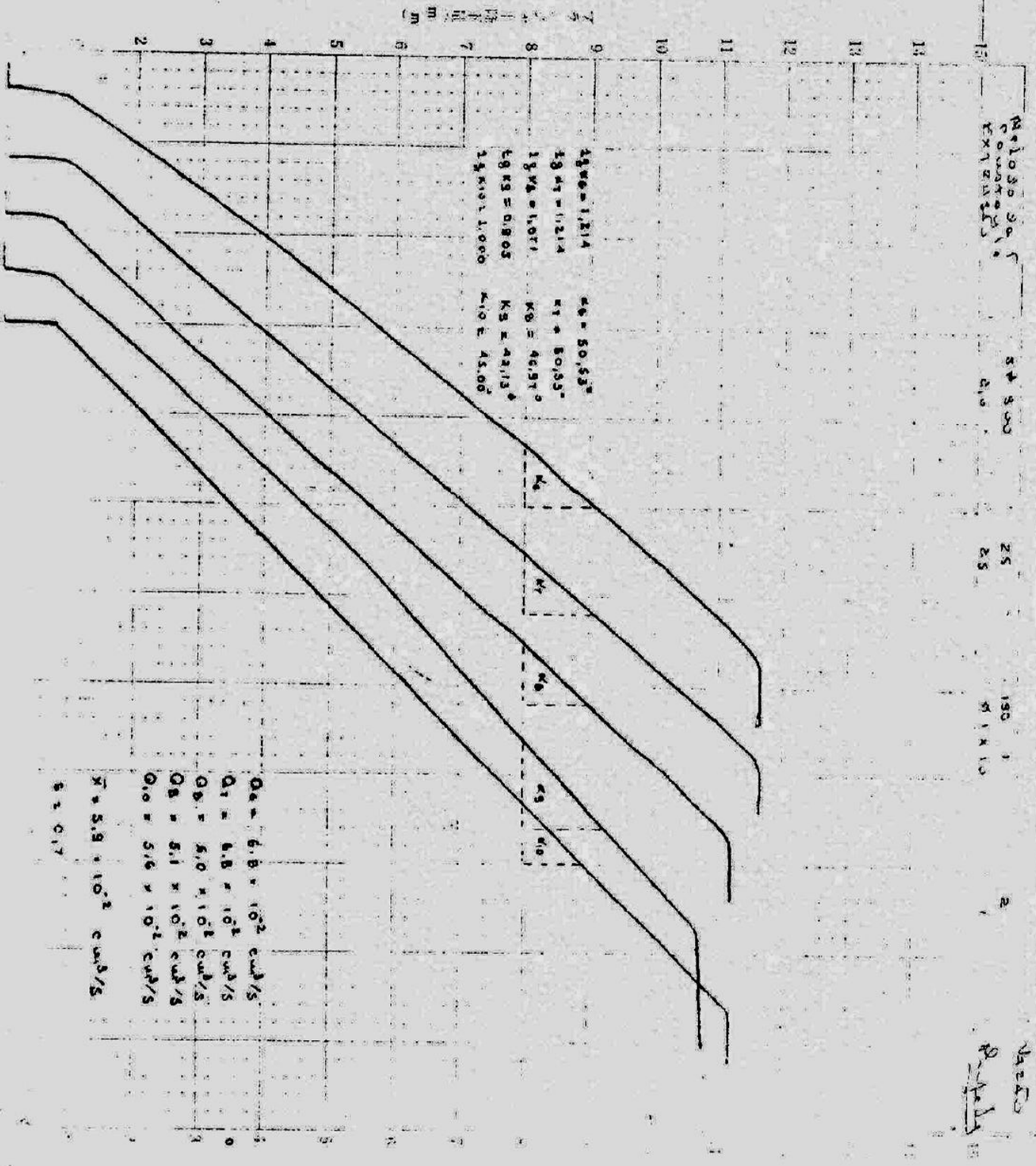
5 + 300
 dia

25

180
 1
 10 x 10

2

Meloso
 2-1-1953



$28 \times 10^3 = 1,214$ $K_6 = 50,53''$
 $29 \times 10^3 = 1,214$ $K_7 = 50,53''$
 $1 \text{ yd} = 1,071$ $K_8 = 46,97''$
 $18 \times 10^3 = 0,805$ $K_5 = 42,115''$
 $22 \times 10^3 = 1,000$ $K_{10} = 45,00''$

$Q_4 = 6,8 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_1 = 6,8 \times 10^1 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_2 = 5,0 \times 10^1 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_3 = 5,1 \times 10^2 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $Q_{10} = 5,6 \times 10^1 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $\bar{x} = 5,9 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{s}$
 $s = 0,17$

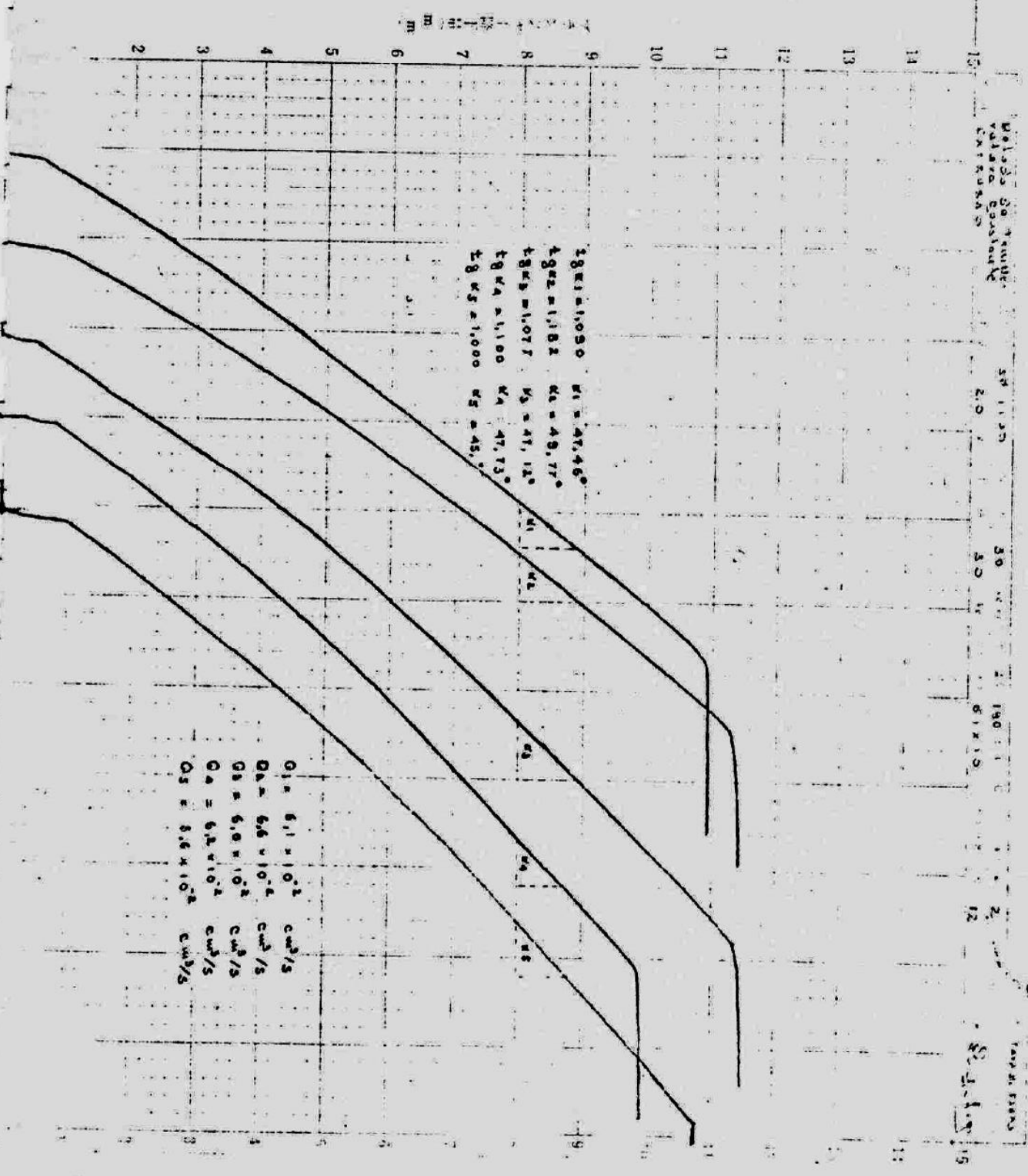
Poligon 30.7 km²
Volare 60 km²
CARTAGENA

30 11.30 30 11.30 30 11.30 30 11.30

2 12 2 12 2 12 2 12

18 km x 10.50 m = 47.46°
4 km x 1.18 m = 48.77°
18 km x 1.07 m = 47.12°
18 km x 1.100 m = 47.73°
18 km x 1.000 m = 45.°

Q1 = 6.11 x 10² cm³/s
Q2 = 6.6 x 10² cm³/s
Q3 = 6.9 x 10² cm³/s
Q4 = 6.2 x 10² cm³/s
Q5 = 6.6 x 10² cm³/s



Modelo de Tensão
 Placa Constante
 ETKR 333

20 1150

30 1150

40 1150

50 1150

60 1150

70 1150

$\epsilon_{gk} = 0,828$ $\epsilon_k = 42,86\%$
 $\epsilon_{gT} = 1,000$ $\epsilon_T = 45,00\%$
 $\epsilon_{gR} = 0,923$ $\epsilon_R = 42,70\%$
 $\epsilon_{gS} = 0,850$ $\epsilon_S = 40,50\%$
 $\epsilon_{g10} = 0,500$ $\epsilon_{10} = 4,18\%$

$Q_0 = 5,2 \times 10^3 \text{ cm}^3/s$
 $Q_1 = 5,0 \times 10^3 \text{ cm}^3/s$
 $Q_2 = 5,2 \times 10^3 \text{ cm}^3/s$
 $Q_3 = 4,8 \times 10^3 \text{ cm}^3/s$
 $Q_{10} = 5,0 \times 10^3 \text{ cm}^3/s$
 $\bar{K} = 5,6 \times 10^{-4} \text{ cm}^3/s$
 $S = 0,8$

