

Campina Grande, 11 de fevereiro 83

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
NESTA

At. Sr. João KENKITI TAN
Coordenador dos Estágios no DEE - CCT

Prezado senhor

Comunicamos:

- 1- Concessão de estágio a Wilma Sales Cavalcante
- 2- Período de estágio: 07.02 a 18.02.83
- 3- Estágio não remunerado
- 4- Orientador- José Antonio de Mariz Marques

Atenciosamente,


EDNALDO ODINO COSTA
Divisão de Rec. Humanos

memo



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

Í N D I C E

	Página
1 - APRESENTAÇÃO	
2 - INTRODUÇÃO	01
3 - MATÉRIA PRIMA - PVC	05
4 - PROCESSAMENTO DO PVC	10
5 - PROCESSAMENTO POR EXTRUSÃO	13
6 - PROCESSAMENTO POR INJEÇÃO	16
7 - FLUXOGRAMA	21
8 - PROCEDIMENTO	22
8.1 - Controle de Qualidade da Matéria Prima	22
8.1.1 - Cálculo do peso molecular	22
8.1.2 - Índice de compactação	23
8.1.3 - Granulometria	24
8.1.4 - Perdas voláteis	24
8.1.5 - Dry Flow	24
8.1.6 - Comportamento reológico	25
8.2 - Misturador	25
8.3 - Extrusão	26
8.4 - Controle de Qualidade dos Tubos	28
8.4.1 - Medidas geométricas	28
8.4.2 - Teste de imersão em cloreto de metileno	29
8.4.3 - Determinação da resistência a pressão	
interna instantânea	30
8.4.4 - Teste de estanqueidade a pressão inter	
na	31
8.4.5 - Determinação da resistência a pressão	
interna prolongada	31

8.4.6 - Determinação da estabilidade dimensional sob tratamento térmico	33
8.4.7 - Teste de impacto por meio de queda livre	34
8.4.8 - Teste de resistência ao esmagamento ...	35
8.5 - Injeção	36
8.6 - Controle de Qualidade das Conexões	38
8.6.1 - Teste da estufa	38
8.6.2 - Teste de resistência ao esmagamento ...	38
9 - AGRADECIMENTO	40
10 - CONCLUSÃO	40

1 - A P R E S E N T A Ç Ã O

O estágio foi realizado no período de 07.02.83 a 04.03.83, perfazendo um total de 107 horas, e teve lugar no setor de produção da Cande-Campina Grande Industrial S.A.

Durante a realização do estágio procurei adquirir uma série de conhecimentos prático quanto a fabricação e controle de qualidade dos produtos fabricados pela mesma, que são: tubos e conexões de PVC rígido.

Vale salientar que a parte mais explorada neste relatório é quanto ao controle de qualidade, pois este assunto é de grande interesse para nós Engenheiro de Materiais.

2 - I N T R O D U Ç Ã O

A Cande iniciou suas atividades no ano de 1966 e foi privilegiada por ser a primeira na região a fabricar tubose conexões de PVC rígido.

Naquele tempo, a Cande funcionava apenas numa área construída de 840m² e na sua quase totalidade com Know-how estrangeiro. Além disso sua área de mercado se limitava praticamente a Paraíba e aos Estados que lhe fazem divisa.

Atualmente tem mais de 10000 m² de área construída, e já é comum ver-se a marca Cande presente em grandes obras de saneamento (água e esgoto), de en^érgia el^étrica, de comunicação telefônica etc, e nos mais distantes lugares deste nosso país.

O rápido crescimento da Cande se explica principalmente pela constante atualização tecnológica do seu processo produtivo, num setor industrial que tem se modernizado com grande rapidez.

Controle de Qualidade

O ponto alto da CANDE.

- Todos os produtos fabricados pela Cande passa por um rigoroso controle de qualidade.

Esse controle é feito por engenheiros e técnicos al

tamente qualificado, que empregam modernos equipamentos de laboratório na sua execução.

Esse controle é feito permanentemente, tanto sobre a matéria prima como sobre o produto acabado.

Controle de Matéria Prima

- Nesta etapa são feitas determinações físicas e químicas das resinas, tais como:

Peso molecular das resinas de PVC.

- Ensaio de Resistência ao calor

- Ensaio de granulometria

- Comportamento reológico do composto de extrusão em Reometro Brabender.

- Duy Flow

- Perdas Volatéis

- Índice de Compactação

Controle do Produto Acabado

Todo e qualquer produto fabricado pela Cande passa pelas seguintes verificações antes de chegar ao consumidor.

- Determinação da Resistência ao impacto

- Determinação da Resistência ao esmagamento

- Determinação da Resistência à pressão interna instantânea e estanqueidade sob pressão.

- Determinação da resistência à pressão interna prolongada

- Determinação da Estabilidade sob tratamento térmico

- Determinação da resistência ao ataque por solvente (cloreto de metileno).

- Verificação das medidas geométricas (espessura da parede, diâmetro externo e comprimento).

Tudo isto obedece as normas técnicas em vigor no nosso país aprovada pela ABNT, específica para cada aplicação do produto acabado.

Processo de Fabricação da Cande e suas máquinas

- Para que os tubos e conexões tenham boa qualidade que acabamos de falar é preciso que eles sejam com muito cuidado e principalmente com máquinas modernas e sofisticadas.

Produtos CANDE

Os tubos e conexões Cande são fabricados de acordo com a mais avançada tecnologia e, na sua produção, são empregados os mais modernos equipamentos.

Possuem desempenho excelente com garantia de 25 anos em regime normal de utilização.

Os tubos e conexões Cande resistem ao ataque de ácido, alcalis, sais e outros produtos químicos, mesmo quando em contato prolongado com estas substâncias.

Não transferem qualquer sabor, odor ou cor aos líquidos transportados, por isto são excelentes para conduzir água potável.

Suas superfícies são lisas, além de apresentarem baixa perda de carga por atrito, não permitem a formação de incrustações, e conseqüentemente, mantém a mesma vazão após vários anos de usos.

Os tubos e conexões produzidos pela Cande são leves de

vido a baixa densidade de material. Estes são também resistentes ao impacto e suportam perfeitamente as pressões internas e externas que são submetidas.

Aplicações dos tubos e conexões Cande

- Tubos para instalações Prediais

São ideais para água potável. Eles podem ser aplicados com dois tipos juntas rosqueáveis ou juntas soldáveis. Para ambos os casos existem diversos tipos de conexões Cande.

Tubos para instalações elétrica

Muito utilizados como eletrodutos em instalações prediais.

O alto poder isolante do material com que são feitos e a sua não inflamabilidade.

São encontrados também com dois tipo de união: rosqueável e soldável.

- Tubos para redes de água

Ideais para condução de água, atendendo as mais variadas condições de serviço.

Fabricados em 3 classes para diferentes pressões de trabalho. 60: 7,5; 10,0 kg/m².

Tubos para redes de Esgoto

Em virtude de sua alta resistência ao ataque de substância corrosiva, os tubos Cande para rede de esgoto, tem longa durabilidade e mantem por longos anos a mesma vazão.

Tubos para dutos telefônicos.

Aqui também a trabalhabilidade e qualidade se associam, criando montagens na utilização dos tubos Cande: de um lado, a sua facilidade de instalação, e de outro, a impermeabilidade do material com que são feitos, o que elimina totalmente o problema de umidade, causadora de inumeros problemas nas redes telefônicas.

3. MATERIA PRIMA:

Resina de Poli-Cloreto de Vinila.

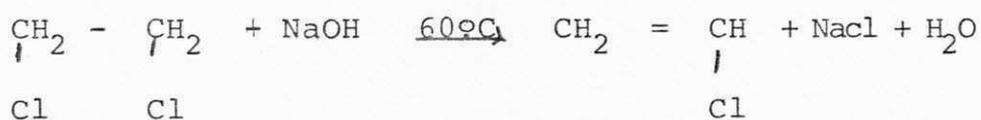
HISTÓRICO.

A preparação do monomero (Cloreto de vinila) foi bem divulgada e experimentada por Regnault em 1835, embora ele pode ter sido preparado antecipadamente por Liebig. O método utilizado foi tratado com dicloreto de etilo com uma solução alcoolica de hidróxido de potássio, com a observação de que em tubo selado, o mesmo polimeriza por simples exposição à luz solar. Em 1872, Baumann verificou a formação de uma substância compacta. Entretanto poucos processos foram obtidos. E em 1912, Ostromisleyusky em Moscou noticiou que a luz solar catalizava a polimerização dos haletos vinílicos produzindo produtos resinosos. Em seguida uma patente Alemã garantia a fabricação de cloreto de vinila fazendo-se reagir ácido clorídrico gasoso com acetileno a 180°C, na presença de cloretos metálicos, funcionando como catalisador. Interesse comercial em PVC foi revelado em um número de patentes independentemente em 1928 pelo Carbide and Carbon Chemical corporation, Du Pont e I G Faben.

PREPARAÇÃO DO CLORETO DE VENILA:

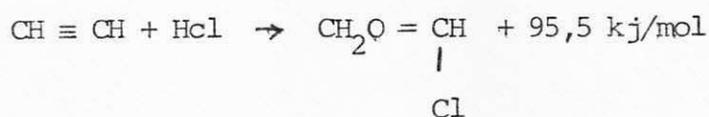
Em geral são três os métodos de interesse para a preparação do cloreto de venila, um por laboratório e os outros dois por produção comercial.

O cloreto de venila é o mais convenientemente preparado no laboratório pela adição de dicloreto de etileno em uma solução de 10% de hidróxido de sódio em hidróxido de potássio em mistura de 1:1 de álcool etílico-água como mostra a equação:



Por um certo tempo este método foi de interesse comercial.

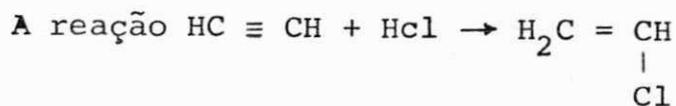
Por muitos anos o maior caminho para a produção do cloreto de venila tem sido a adição de ácido clorídrico em acetileno.



O acetileno é usualmente preparado por adição de água em carbeto de cálcio o qual é preparado por aquecimento. Para remover impurezas tal como água, arsênio e fósforo o acetileno pode ser comprimido para 15 lbf/in² (aprox. 100 KPa), passando através a "Scrubbing Tower" e esfriando até 10°C até remover uma parte da água presente e então é com ácido sulfúrico.

O ácido clorídrico pode ser convenientemente prepara

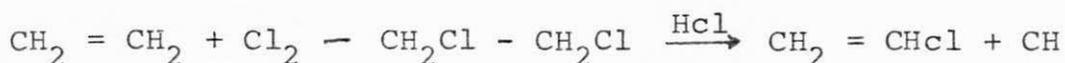
do por combustão de hidrogênio com cloro.



é realizado utilizando o cloreto mercúrico (HgCl_2) como catalisador, tendo como suporte a sílica (SiO_2), em temperaturas próximas de 20 a 30 graus centígrados empregando pressões entre 1 a 1,5 atm. O rendimento em cloreto de venila é de aproximadamente 50%, podendo atingir até 70%.

Cloração do Etileno.

Como segue, em duas fases.



Dicloro Etano.

O dicloro etano é antes purificado a seco e levado a uma fornalha de pirolise onde é transformado para dar ácido clorídrico e cloreto de venila, a mistura de reação a esta altura, também contém dicloro etano que não reagiu. Passa-se por uma torre de absorção onde o cloreto de venila e o dicloroetano são separados do HCl e o cloreto de venila é separado do dicloroetano por destilação.

TÉCNICA DE POLIMERIZAÇÃO DO PVC:

O cloreto de venila comercial é polimerizado pelo mecanismo de radical livre em massas, suspensão e emulsão.

POLIMERIZAÇÃO EM MASSA:

Não é um método satisfatório para o PVC, pois fornece

ce polímero de baixo peso molecular. Mistura-se iniciador e monômero e inicia-se a polimerização. O polímero formado é insolúvel no monômero e portanto precipita logo que é formado, dando polímeros de baixo peso molecular, embora de excelente pureza. A resistência mecânica é também pobre. O problema prático da polimerização é como dissipar todo calor desenvolvido pela reação.

POLIMERIZAÇÃO EM SUSPENSÃO.

É o mais usado para a preparação do PVC no mundo, hoje em dia. Consiste em suspender o monômero em água em forma de gotícula, que são assim mantido por um agente de suspensão, tal como gelatina, metil etil celulose e álcool polivinílico. A água auxilia o controle do calor formado durante a reação de polimerização. Um agente tal como óleo de mamona sulfonado é usado, quando o catalizador é solúvel em óleo e insolúvel em água. É o caso do peróxido de benzoflora ou laurila. Agitação constante e vigorosa mantém os reagentes em suspensão, e a polimerização ocorre em cada gotícula individualmente, a velocidade de agitação controla o tamanho das partículas. A polimerização pode levar um tempo de 12 a 24 horas e o final é o produto em forma de lama, que passa a um tanque de separação para remoção do cloreto de vinila que não reage, sendo filtrado e seco.

POLIMERIZAÇÃO DO PVC EM EMULSÃO:

O meio de polimerização, neste caso também é a água, facilita a dispersão de calor desenvolvido pela reação de polimerização. As propriedades dos polímeros são diferentes.

O monômero é emulsificado com um ácido graxo e a reação se inicia com auxílio de materiais inorgânicos como persulfato de potássio e amônio ou peróxido de hidrogênio, ao contrário do caso anterior, os iniciadores são solúveis em água o cloreto de venila se difunde através da camada de água até as micelas, formando micelas que agem como núcleos de polimerização. É preciso usar um colóide protetor, tal como carboximetil celulose. Quando a emulsão com o polímero está pronta, é secada por pulverização ou coagula por adição de eletrólito. Filtra-se e seca-se.

OBSERVAÇÃO: Vale salientar que a resina de PVC utilizada pela CANDE é fabricada pelo processo de polimerização em suspensão, pois este processo fornece uma resina em forma de pó.

ESTRUTURA DO PVC:

O PVC é um polímero linear e substancialmente termoplástico, a presença do átomo de cloro causa um aumento na tração entre cadeias e com isso um aumento na dureza e rigidez no polímero. O PVC é também muito polar por causa da C-Cl que é dipolar. O mesmo tem uma constante dielétrica e um fator potencial elevado quando comparado com o polietileno.

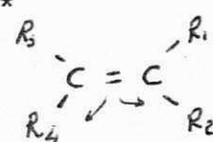
O parâmetro de solubilidade do PVC é $19,4 \text{ MPa}^{1/2}$ e o polímero é assim resistente em solvente não-polar que tem um baixo parâmetro de solubilidade.

São muitos os materiais plastificantes adequados ao PVC. Eles tem o parâmetro de solubilidade semelhante ao PVC e são também fracos receptores de prótons.

Estes são de peso molecular elevado e também de grande tamanho molecular da cadeia para dissolver o polímero em temperatura ambiente.

A presença de cloro em larga quantidade no polímero causam retardamento na obtenção das chamas. A presença de plastificante de qualquer maneira reduz a resistência quanto à queima.

Finalizando incluímos o PVC entre os polímeros de adição, que obedecem à fórmula estrutural geral *



4. PROCESSAMENTO DO PVC:

Para que o PVC se processe bem é preciso que isto ocorra na presença dos seguintes componentes.

RESINA - as resinas de PVC são fabricadas por dois processos principais: polimerização em suspensão e polimerização em emulsão.

Na formulação de compostos rígidos de PVC, escolhem-se geralmente resinas homopolímero de baixo a médio peso molecular, que os tipos de peso molecular elevado requerem temperaturas de processamento mais altas, o que torna o composto mais vulnerável à degradação térmica.

Uma das qualidades muito importante da resina é a absorção de plastificantes, principalmente quanto o processamento parte da mistura seca que deve ter um bom fluxo.

PLASTIFICANTE - É usado para balancear as múltiplas caracterís

tivas exigidas pelo composto. O mecanismo de plastificação envolve a neutralização da força de Van Der Waal entre as moléculas do polímero por moléculas de plastificantes.

- Características dos plastificantes

- Baixo ponto de fusão
- Alto ponto de ebulição
- Reduz as forças intermoleculares ao longo da cadeia polimérica.
- Aumenta a flexibilidade e extensibilidade da cadeia.

CARGAS: estas são adicionadas às formulações de PVC com o intuito de reduzir os custos dos compostos, como também existem casos em que as cargas proporcionam ao composto qualidade ou função específica. A presença de cargas pode modificar as características de processamento dos compostos com referência ao "plate out"* e ao acabamento da superfície.

Uma propriedade muito importante a ser considerada pelo formulador de compostos é a absorção específica de plastificante pela carga.

É feito sobre os compostos:

- Reduz as propriedades físicas do produto manufaturado
- Melhora a resistência à exposição ao tempo
- Aumenta a resistência ao impacto.

TIPOS DE CARGAS:

- Carbonato de Cálcio
- Caulin (Silicato de alumínio hidratado)
- Asbesto
- Talco.

O carbonato de cálcio é o mais usado, pois não exercem efeitos negativos sobre a estabilidade ao calor.

Enquanto que os caulins muitas vezes demonstrou efeito negativo sobre a estabilidade, em consequência das impurezas nelas contidas, exigindo a elaboração de um sistema especial de estabilização para cada carga e formulação empregada.

PIGMENTOS - Os pigmentos usados para coloração de PVC deveriam possuir boa estabilidade à luz e ao calor, excelente dispersão e superior resistência à migração.

LUBRIFICANTE - Devido as técnicas adotadas no processamento de compostos venilicos requer algumas especie de lubrificação a fim de evitar a sua aderência ao equipamento, ou coesão interna que modificaria o fluxo do material fundido.

Os lubrificantes não somente reduzem o calor provocado pela fricção, mas afetam também o comportamento polimero-metal e a interação polímero-polímero.

Entre os lubrificantes mais usados encontram-se ácido esteárico, sais de metais pesados ao ácido esteárico cêra naturais e sintéticos, polietileno de baixo peso molecular, e óleos minerais.

ESTABILIZANTE - São adicionados aos compostos de PVC para evitar a sua coloração durante o processamento e conservar a vida útil' dos manufaturados, além de permitir o processamento a altas temperaturas e o mais importante aumenta a resistência ao calor.

Principais Estabilizadores.

- Sais metálicos
- Diácidos orgânicos ou inorgânicos de bário.

- Cádmió.
 - Zinco
 - Chumbo
 - Cálcio
 - Sódio
 - Potássio
- O chumbo é um dos estabilizantes mais usado pela CANDE, devido ser baixo custo e sua disponibilidade.

5. PROCESSAMENTO POR EXTRUSÃO:

Introdução.

Este processo consiste no aquecimento e pressão que sofre uma resina, levado ao estado fluido pelo aquecimento é forçado através de uma matriz produzindo em forma contínua determinado produto de seção uniforme e área seccional pequena.

EXIGÊNCIA DE UMA EXTRUSORA DE ROSCA.

- Levar o material bruto da região do funil de alimentação através das zonas aquecidas do canhão.
- Aquecer o polímero suficientemente para facilitar o acabamento do mesmo durante o processamento este aquecimento tem duas fontes a temperatura externa e a temperatura gerada pelo cisalhamento - quebra de ligação química.
- Homogeneizar o material
- conduzir o material até a matriz.

PRINCIPAIS COMPONENTES DA EXTRUSORA:

Funil de alimentação.

Devidamente adequado para alimentação todo tipo e forma de material (pó granulo e amparas) e este conduz o material do funil ao canhão.

Rosca.

Observação: o PVC degrada com muita facilidade na temperatura de processabilidade.

O polímero em questão tem alta viscosidade na temperatura de trabalho durante a extrusão gerando altas pressões e cisalhamento em excesso. Devido as propriedades do PVC no estado de processabilidade, uma rosca que não gera grandes pressões, será indispensável.

A experiência mostra assim com o material exigir que a rosca deve ter um comprimento de 15 a 25 medidas do diâmetro, logo um L/D de 15:1 a 25:1.

Por ser este o componente mais importante da máquina, pois ela promove o transporte, homogeneização, aquecimento do material e pressiona contra o polímero através da matriz.

ZONAS DE PROCESSAMENTO DE ROSCA:

A rosca se divide em três partes fundamentais.

1. Zona de alimentação - Promove o transporte do material desde a parte de baixo do funil de alimentação até a zona de compressão quente do canhão.

2. Zona de compressão - A resina é comprimida fundida e misturada. Nesta zona há um aumento da força de cisalhamento sobre a massa pelo movimento relativo da superfície da rosca com relação a parede do cilindro.

3. Zona de Dosificação - Consiste na parte final da rosca, atuando como uma bomba dosificadora que transporta o material fundido à pressão e volume constante.

CILINDRO OU CANHÃO:

É planejado para resistir a pressões geralmente altas; é fabricado com aço liga, nitretado, resistente a altas temperaturas. Sua superfície interior é lisa e tratada para resistir a ação de corrosivos e abrasivos. Utilizam-se atualmente cilindros relativamente longos, para conseguir boa plastificação e homogeneização do polímero que está sendo extrusão.

No fim do cilindro encontra-se geralmente um disco perfurado, chamado de quebra fluxo, que serve para filtrar o material e ao mesmo tempo aumentar a pressão no final da rosca; obtendo melhor plastificação. Controlam também fluxo turbulento da rosca e alimentam a matriz uniformemente.

MATRIZ OU CABECOTE:

A função da matriz de extrusão é fornecer a forma, de acordo com a seção requerida, ao material alimentado pela rosca.

CONDIÇÕES DURANTE A EXTRUSÃO:

Na zona de alimentação deve existir um resfriamento

de maneira a não fundir prematuramente o polímero que obstru
ria a entrada.

O parafuso pode ser ôco internamente para permitir um sistema de resfriamento do mesmo.

O extrusora deve permitir a fácil substituição da rosca por outro, para impedir o desgaste e alterar as caracte
rísticas do material final.

Deve ter controle da rotação do parafuso, a fim de evitar falhas na mistura da composição ou degradação instanta
nea da massa, devido à energia de atrito.

A máquina deve ser suficientemente resistente para suportar pressões geradas, assim como deve ter um motor sufici
entemente potente.

6. PROCESSAMENTO POR INJEÇÃO:

Introdução.

Este consiste essencialmente no amolecimento do material num cilindro aquecido, e a sua conseqüente injeção em al
tas pressão, por meio de um pistão, para o interior de um mol
de relativamente frio, onde o polímero endurece e toma a for
ma final. Dai o artigo moldado é expelido através de pinos e
jetores, ar comprimido, prato de arranque.

TIPOS DE MÁQUINAS PARA MOLDAGEM POR INJEÇÃO.

As máquinas injetoras do tipo pistão são relativamente simples e limitados na taxa de aquecimento. Para melho
rar a qualidade do plástico fundido, as máquinas de parafuso recíproco são utilizados. O parafuso move longitudinalmente

sem rotação e desloca o material fundido para frente que é injetado no molde e permanece em posição dianteira enquanto o material resfria. O parafuso depois gira e retrai-se para traseira do barril enquanto o material move para frente.

As vantagens deste tipo de máquina está na sua ação de mistura e homogeneização.

CICLO DE OPERAÇÃO:

O principal dilema do processo de moldagem por injeção é a relação entre o tempo do ciclo de operação e a qualidade do moldado. Se o ciclo for curto apesar de diminuir o custo do processo, geralmente ha queda na qualidade do moldado. Mas do outro lado, um ciclo de operação longa para melhorar a qualidade do moldado, significa alto custo de operação. Em termos comerciais o ótimo moldado é o moldado mais barato.

INJEÇÃO = CONDIÇÕES DE PROCESSAMENTO:

Condições durante a Injeção.

Aquecimento.

Por aquecimento no cilindro de injeção, ao pó ou grânulos são convertidos numa massa plastificada e homogênea. A viscosidade do polímero é tal, que com aplicação de pressão. O polímero é transferido do cilindro para a cavidade do molde, e por contato adquire o formato e superfície da matriz.

A transferência do material do cilindro para o molde está em função da viscosidade e pressão do polímero.

DEGRADAÇÃO TÉRMICA:

Caso o polímero seja exposto a excessivas temperaturas, ou prolongados tempos de residência no barril, degradação térmica da resina pode resultar. Este comportamento é típico do PVC.

Esta degradação é facilitada pela presença de oxigênio atmosférico, mas no caso de injeção por parafuso temos uma expulsão mais eficiente do ar no material de alimentação.

Aos materiais suscetíveis a degradação à temperatura normais de processamento deve-se incorporar antioxidante, ou estabilizadores para eliminar oxigênio, terminar as reações de radicais livres ou para combinar com cloreto de hidrogênio liberado como é o caso de PVC durante a degradação.

MUDANÇAS VOLUMÉTRICAS DEVIDO TEMPERATURA E PRESSÃO:

O aquecimento de polímeros fundido apresenta dois principais efeitos físicos: redução da viscosidade e aumento do volume devido expansão térmica. A aplicação de pressão aumenta ligeiramente a viscosidade, porém reduz o volume do fundido por compressão. Esta interação da temperatura e pressão no volume do fundido é de alta importância no processo de moldagem por injeção.

PRESSÃO NA CAVIDADE DO MOLDE:

Quando o pistão ou parafuso começa o percurso de injeção, o material fundido passa do bocal, através da bucha, e finalmente através das entradas começa a encher a cavidade do

molde. Durante o resfriamento inicial mais material é forçado para contrabalançar os efeitos de contração térmica até o término do tempo de empacotamento, quando o pistão de injeção é retraído.

TEMPO DE EMPACOTAMENTO:

O objetivo de aumentar o tempo de empacotamento é de contrabalançar os efeitos de contração térmica, que ocorre no fundido dentro da cavidade do molde, de modo que o encolhimento final do moldado é reduzido.

TAXA DE RESFRIAMENTO:

A taxa de resfriamento é controlada pela entalpia do polímero à temperatura de moldagem e a sua efetiva taxa de transferência de calor, junto com a temperatura do molde e a sua habilidade de transferir calor da face do molde até o sistema de refrigeração.

EFEITO DE CISALHAMENTO NA VISCOSIDADE:

Além do aquecimento direto, a viscosidade do polímero pode se dar por cisalhamento.

ORIENTAÇÃO:

Efeitos dos fatores de processamento na orientação.

a. Temperatura do fundido.

Aumentando a temperatura do fundido, baixa a viscosidade, portanto diminui a tensão de cisalhamento e conse

quentemente a orientação.

A queda da orientação, com aumento de temperatura do fundido é normal, devido a maior relaxação do material.

b. Tempo de empacotamento.

Aumento neste fator aumenta gradualmente o nível de orientação.

c. Pressão de Injeção.

Aumentando a pressão de injeção aumenta a tensão e taxa de cisalhamento que por sua vez aumenta a orientação.

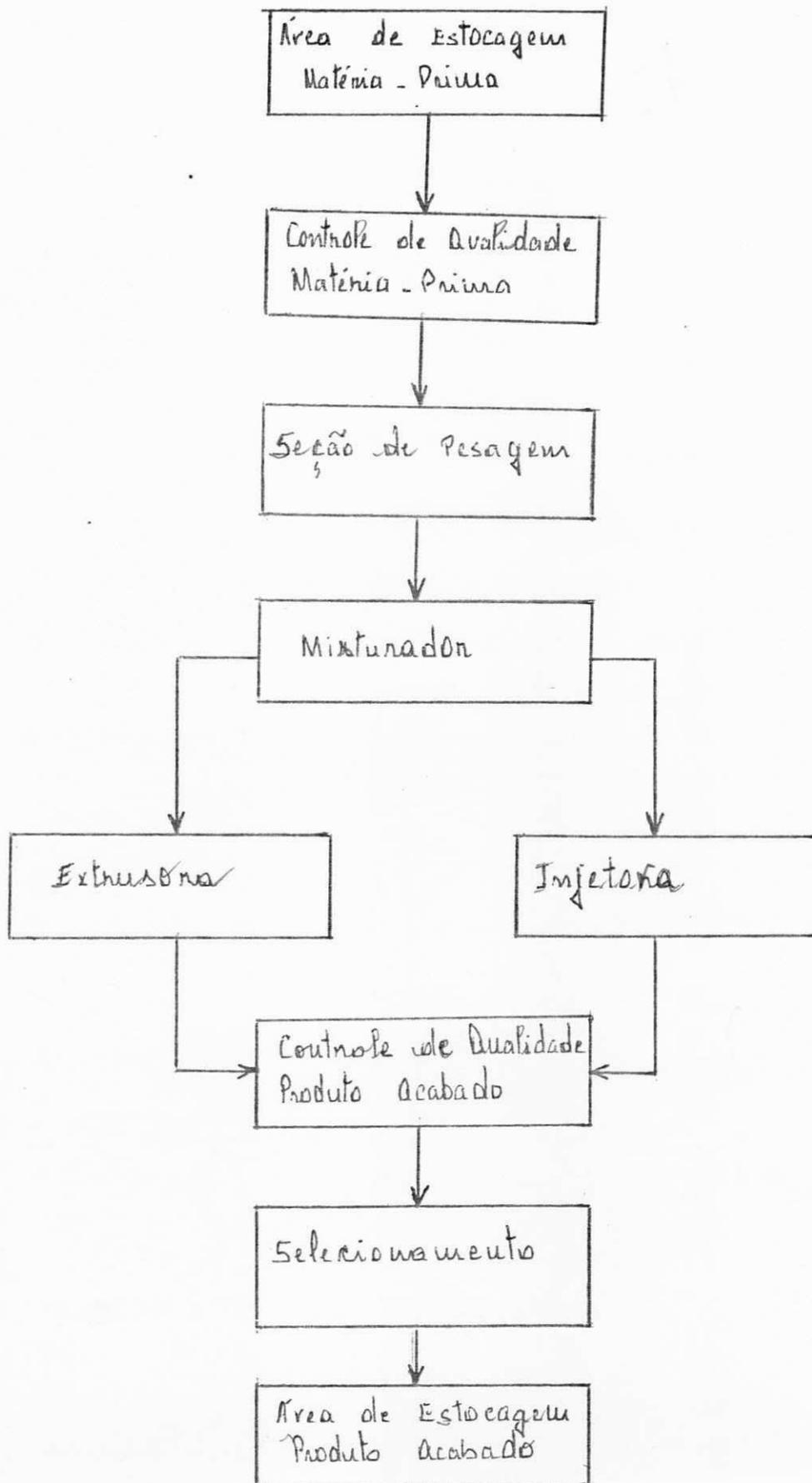
d. Espessura da Cavidade.

Aumentando a espessura da cavidade do molde diminui o grau de orientação no moldado visto que o resfriamento é demorado na seção mais espessa.

e. Temperatura do Molde.

O aumento da temperatura do molde significa resfriamento prolongado, de forma que aumenta o tempo de relaxação do material. Isto resulta numa diminuição no grau de orientação.

7. FLUXOGRAMA



8. PROCEDIMENTO:

8.1 - Controle de Qualidade da Matéria Prima.

Ao chegar a matéria prima, faz de mediato um controle de qualidade, para verificar o comportamento da resina.

Retira-se uma amostra de cada lote e leva-se ao laboratório para fazer alguns ensaios adequado para verificar se o mesmo está dentro dos requisitos adotados.

8.1.1 - Cálculo do Peso Molecular.

Método: Para determinação do peso molecular do polímero via indireta, foram utilizadas medidas de viscosidade de solução de polímero - solução de ciclohexanona na concentração 0,1 moles/litro, necessidade da solução diluída com a resina é distender ao máximo a macromolécula, eliminando os efeitos de interações intra-molecular.

Apartir do conhecimento do tempo necessário para uma certa quantidade de líquido escoar através de um tubo capilar de diâmetro e comprimento conhecido (pressão conhecida e temperatura constante), podemos calcular a viscosidade calcular a viscosidade de um líquido ou de uma solução, baseados na lei de Poiseuille. Uma série de leituras em várias concentrações de polímeros dotemos o cálculo da viscosidade relativa η_r , definida pela relação: $\eta_r = \frac{\eta_{\text{solução}}}{\eta_{\text{solvente}}}$

a. Calcula-se a viscosidade específica.

$$\eta_{es} = \frac{T_0 - t}{T_0}$$

b. Obtem-se a viscosidade reduzida

$$N_{\text{red}} = \frac{N_{\text{esp}}}{c}$$

Já que a viscosidade reduzida varia com a concentração, pode-se obter um gráfico; viscosidade versus concentração.

Por extrapolação consegue-se o valor da viscosidade da solução em concentração zero, nula, quando todas as interações são consideradas nulas.

Este valor é conhecido pelo nome de viscosidade intrínca .

Este valor é proporcional a M^a . temos a eq:

$[\eta] = KM^a$ onde K e a são constantes, cujo valor varia com as diferentes combinações polímero. Solvente. O a é determinado experimentalmente para cada solvente e M é a massa do polímero, peso molecular médio.

8.1.2 - Índice de Compactação.

Procedimento.

Coloca-se com auxílio de um funil, 100 g da resina numa proveta de 250 ml e mede-se o volume. Em seguida fixa-se a proveta no aparelho, até completar 1220 vezes, mede-se o volume repete-se a experiência.

Índice de compactação = leitura inicial - leitura final do volume.

8.1.3 - Granulometria.

Objetivo: observar a uniformidade dos grãos

Procedimento: pesa-se 100 g da resina e coloca-se na peneira superior. Deixa-se bater durante 20 minutos. Em seguida pesa-se cada peneira e calcula-se a quantidade de resina que ficou retida, uma a uma. Os valores são colocados em gráficos demonstrativo.

8.1.4 - Perdas Voláteis.

Objetivo: calcular o teor de umidade da resina

Procedimento: pesa-se em um vidro de relógio 5 g da resina. Deixa-se em dissecador durante 10 minutos. Leva-se à estufa em temperaturas de 115°C que añ permanece por uma hora. Após este tempo retira-se da estufa, recoloca-se no dissecador até esfriar. Quando frio pesa-se.

Calculo das perdas voláteis.

perdas - 1ª pesagem - 2ª pesagem ou x gramas

5g - x gramas.

100 g - y % $y = \frac{100 \cdot x}{5} = \dots \%$

5

8.1.5 - Dry Flow.

Objetivo: observar o tempo de escoamento da resina

Procedimento: coloca-se determinado volume da resina no funil, estando o mesmo vedado. Abre-se o funil e do mesmo tempo liga-se um cronometro. O cronometro é desligado no instante em que a resina termina de escoar.

Depois , , repete-se mais duas vezes. O tempo de escoamento

é encontrado calculando a média aritmética dos três valores me
didos.

8.1.6 - Comportamento Reológico no Reometro Brabender.

Este tem a finalidade de estudar a influência das variantes das formulações como: resina, lubrificantes, estabilizantes, sobre determinados critérios de comportamento, tais como: velocidade de extrusão, características de fusão.

A finalidade mais importante do brabender é encontrar a temperatura de plastificação do material durante o processamento como também seu ponto de fluidez e principalmente a temperatura adequada de trabalho.

Se a matéria prima for aprovada, daí a mesma é transportada para a seção de pesagem, onde vai ser preparado a pré-mistura em proporções adequada. Depois que tudo está pesado dentro das medidas exigidas é transportado para o misturador.

8.2 - Misturador

Na seção dos misturadores, há uma divisão, como: Misturador para extrusão e misturador para injeção.

MISTURADOR PARA EXTRUSÃO.

Procedimento:

No misturador para extrusão é colocado a resina e a pré-mistura em proporção de 10:1 e se necessário o pigmento, daí é ligado para fazer a mistura até que se consiga uma tem

peratura de 130°C, passando então para um recipiente onde a mistura vai resfriar durante mais ou menos uns 10 min. Depois de frio transportado para as extrusora.

MISTURADOR PARA INJETORA.

No misturador para as injetoras é colocado a resina e a pré-mistura em proporção de 10:1, e se necessário o pigmento, daí e ligado para fazer a mistura até que se consiga uma temperatura de 120°C, passando então para um recipiente onde a mistura vai se resfriar durante uns 10 minutos. Daí é transportado através de sacos para as injetoras.

Depois que a mistura chega no setor de produção já se pode iniciar os trabalhos de extrusão e injeção.

8.3 - EXTRUSÃO;

Se a máquina já estiver em funcionamento, tudo bem, é só alimentá-la e dar continuidade. Se não, então tem que ligar o painel e deixar aquecer durante alguns minutos até que as temperaturas de trabalho estejam adequadas, depois verifica-se a velocidade da rosca, ajusta bem o cabeçote o puxador e outros detalhes. Quando tudo estiver pronto, faz-se a alimentação testa-se se está de acordo. Por exemplo, se o material está plastificado, se o tubo sai em perfeitas condições, pode-se dar início a operação.

Procedimento.

A resina é colocada no funil de alimentação e por uma cavidade atravessa a abertura do cilindro até a rosca. Esta, no seu movimento rotativo empurra o pó para frente, daí o mate

rial vai sofrendo uma mudança do estado físico de acordo com a temperatura em cada zona de aquecimento do cilindro. A temperatura do cilindro é maior a partir da segunda zona de aquecimento para frente, nesta zona a matéria prima sofre uma compressão e plastificação. Quando chega na última zona da rosca, onde se dá a homogeneização, o material se encontra no estado pastoso para facilitar a passagem através do quebra fluxo e entrar no cabeçote tomando o feitio da matriz. Quando o produto sai, é de imediato refrigerado em banheiro com água corrente: daí ele passa pelo puxador onde, em uma de suas esteiras rolan- te deixa a impressão registrando a qualidade e classe do tubo. Em seguida o tubo é serrado em tamanho adequado. Este processo é contínuo, por isto tem que ser bem inspecionado.

INSPEÇÃO.

Os inspetores de vez em quando verificam os painéis para ver se as temperaturas estão de acordo. Observam a rotação das roscas e faz comparações com tabela adotadas, e daí pede-se considerar se a velocidade da rosca está perfeita, como também observam se os canais que oferecem calor as zonas de aquecimento estão adequados. Finalmente, após a análise de vários tubos, comprova-se a boa qualidade dos mesmos. São submetidos a exames visuais tanto na superfície externa como a interna, bem como a superfície do corte seccional.

POSSÍVEIS DEFEITOS:

- a. Bolhas ou caroço - aparecendo na superfície interna como protuberâncias.
- b. Rachaduras transversais - mostrando-se como pequenas cavida- que também se verificam na superfície externa.

- c. Partículas estranhas - observadas como ponto saliente.
- d. Sulcos ou riscos.
- e. Marcas ou riscos de queimado
- f. Ondulações da superfície interna
- g. Bolhas de ar - observadas ao corte transversal

FREQUÊNCIA DO TESTE - Três vezes em cada turno. Cada tubo deve ter uma amostra retirada e observada cuidadosamente além das observações realizadas com frequência na própria linha de produção.

CONCLUSÃO: Tubos exibindo bolhas, rachaduras e partículas estranhas devem ser rejeitado. Quando exibem leves marcas de queimado só deve ser aceito se resistir ao teste de ruptura e impacto.

8.4. CONTROLE DE QUALIDADE:

São retirados de cada extrusora uma amostra do produto acabado é levado para o laboratório para verificar as condições do tubo; conforme as especificações das normas técnicas.

8.4.1 - Medidas Geométrica:

a. Espessura da Parede.

Instrumento utilizados, micrometro para medição de paredes de tubo.

Procedimento. Para tubos de 4" deve-se executar a medida em mínimo de 4 pontos equidistante e para tubos maiores 6 medidas. Executar o teste em 3 amostras diferentes de mesmo tubo e registrar em boletim.

CONCLUSÃO: Tubos com paredes excedendo os limites padronizado

devem ser rejeitado e também aqueles que tiverem paredes irregulares.

b. Diâmetro Externo.

Instrumento - Paquímetro de precisão.

Procedimento - Deve-se executar a medição deslocando o instrumento em torno do tubo, a fim de encontrar os valores máximos e mínimo, repetindo a medida na extremidade e meio da amostra determinar o valor médio e registra-lo.

CONCLUSÃO: Tubo cujo diâmetro médio exceda as tolerâncias das normas devem ser rejeitado.

c. Comprimento do tubo.

Instrumento - Trena ou escala para 6 metros de precisão de 0,5 cm.

Procedimento - O tubo é colocado sobre superfície plana e medido com a escala com precisão de 0,5 cm, registrando os valores.

Frequência dos Testes - 3 vezes em cada turno.

CONCLUSÃO - Tubos com comprimento mais ou menos 2 cm são aceitos, devendo o operador fazer correção imediata. Os tubos com comprimento maior que 2 cm devem ser encaminhado para corte na medida certa.

Devem ser rejeitado tubos com comprimento para menos de 5 cm.

8.4.2 - Teste de imersão em cloreto de metileno.

Finalidade - Determinar a qualidade de plastificação do material do tubo.

Procedimento - São tiradas pequenas amostras do tubo e colocadas em um vidro de relógio, em seguida cobre-se a amostra com o solvente de cloreto de metileno ou acetona. E observa se o mesmo resistir à corrosão.

8.4.3 - Determinação da resistência à pressão interna instantânea.

Equipamento do teste - Bomba hidráulica de acionamento manual ou elétrico capaz de produzir a pressão indicada para o teste com uma velocidade de 2, kg/cm² por segundo. Possuindo um manometro para indicar a pressão máxima atingida com precisão de 0,5 kg/cm².

Tanque com água para manter a amostra imersa durante o teste, com dispositivo que permita manter a água com a temperatura indicada.

Requerimento do Teste - Os tubos devem resistir as pressões mínimas indicadas pela ABNT.

Tubos Rosqueado e Bolsado - Classe 15 - Pressão de ruptura 52,5 kg/cm²

"	12	-	"	"	42	"
"	20	-	"	"	70	"

PROCEDIMENTO - A amostra do tubo a testar deve ter um comprimento mínimo de 250 mm mais duas vezes o diâmetro e mais o comprimento necessário as conexões de modo a ficar livre o comprimento acima especificado.

Uma das extremidade da amostra é fechada com uma tampa e a outra conectada a rede da bomba de pressão por meio de adaptador de rosca ou bolsa colocado de acordo com o tipo de tubo outro dispositivo qualquer de modo a garantir a estanqueidade

da união.

Condicionamento da Amostra - A amostra deve permanecer imersa em água a 20°C pelo menos uma hora antes da execução do teste, após este tempo a amostra deve ser cheia com água a 20°C e conectado a rede da bomba de modo a não permitir a do sistema.

Aciona a bomba elevando a pressão a velocidade indicada acima até se verificar a ruptura do tubo.

O teste deve ser executado em três amostras de cada tubo.

8.4.4 - Teste de estanqueidade à pressão interna.

Finalidade - Determina a estanqueidade do tubo quando submetido a pressão interna determinada.

Requerimento - Os tubos devem resistir a uma pressão hidráulica interna determinada para cada classe de tubo, sem apresentar vazamento ou exsudação da água.

Equipamento - Bomba hidráulica capaz de elevar ao ponto desejado com velocidade mínima de 2 kg/cm².

Execução - A amostra é cheia com água a temperatura ambiente não ficando ar sistema, e elevando a pressão ao valor do ensaio. Atingindo a pressão verificou se há vazamento.

Pressões - Tubos soldáveis - Classe 12 - 12 kg/cm²

Rosqueáveis - " 15 - 15 "

Soldáveis - " 20 - 20 "

8.4.5 - Determinação da resistência à pressão interna prolongada.

Finalidade - Determinar o comportamento do tubo a longo prazo

e sua resistência a permanência em serviço por longo tempo.

A condição do teste permite garantia a vida do tubo em condições normais de uso por mais de 25 anos.

Equipamento de teste - acumulador de pressão ou butro dispositivo capaz de exercer uma pressão constante e uniforme. Ar comprimido ou nitrogênio de um reservatório de pressão é transmitida por meio de válvula redutora e reguladora de pressão por um acumulador de pressão do gás e transportado para pressão hidráulica que é conectado a amostra do tubo.

Banho termostático para manter a amostra imersa em água a temperatura determinada.

Procedimento - Para cada tubo devem ser tomadas três amostras com comprimento mínimo de 250 mm mais três vezes o diâmetro interno do tubo mais o comprimento necessário para as conexões de vedação é ligação da amostra ao dispositivo.

As amostras devem permanecer imersas em água a 60°C por uma hora antes da realização do teste. Em seguida ela é cheia com água a 60°C e conectada ao dispositivo, não deixando ar ao sistema. A pressão é elevada ao valor determinado dentro de 10 a 15 segundos e mantida com variação mínima de 2,5 % durante o tempo do teste.

OBSERVAÇÃO - Todos estes testes de pressão devem ser realizado para cada turno pelo menos duas vezes para os tubos soldáveis, devendo ainda ser realizado em três amostras de cada turno nos dois primeiros dias de produção de cada tubo.

CONCLUSÃO - O resultado é considerado satisfatório quando todas as amostras resistem seu tempo e manter a pressão durante o tempo

po do teste.

8.4.6 - Determinação da estabilidade dimensional sob tratamento térmico.

Finalidade - Este método determina a estabilidade dimensional, com percentagem de variação no comprimento e diâmetro do tubo após submetido a tratamento térmico.

Equipamento - Banho termostático com glicerina, capaz de manter uma temperatura uniforme de $140^{\circ}\text{C} \pm 0,4^{\circ}\text{C}$.

Requerimento do teste - As amostras ensaiadas não devem apresentar uma variação longitudinal maior que 5%.

Procedimento - Para cada tubo é retirado uma amostra de 300 mm sendo feita duas marcas circulares distante entre si de $100 \text{ mm} \pm 0,25$.

A amostras devidamente marcada é colocada na estufa ou no banho a temperatura de 140°C e mantido pelo tempo indicado, colocado na posição horizontal e apoiada.

- Tubos com parede igual ou menor de 8 mm - 15 minutos
- Tubos com parede maior que 8 mm - 30 minutos.

Após o tempo do teste, retira-se a amostra deixando esfriar pelo menos duas horas a temperatura ambiente, sobre uma superfície plana.

Calculo da variação - Executa-se a medição da amostra fria em quatro geratrizes equidistante anotando se a média, calculando pela formula.

$$\% = \frac{D_f - D_i}{D_i} \times 100$$

D_i = distancia inicial
 D_f = distância final

Este teste tem que ser realizado para todo tubo um início de produção devendo-se repetir no segundo dia do início de produção, Realizam para toda mudança de material.

CONCLUSÃO - Se o ensaio apresentar variação maior que 5% deve ser rejeitado a produção até que se atinja a especificação.

8.4.7 - Teste de Impacto por meio de queda livre.

Finalidade - Este método serve para determinar a resistência ao impacto nos tubos.

Requerimento do teste - A percentagem de falhas neste teste não deve exceder a 10% e o tubo deve resistir a pelo menos 75% da altura total da queda especificada para o tubo.

Equipamento - Peso de aço com superfície de impacto semi-esférico de raio 12,5 mm variando de acordo com o tubo a ser testado segundo tabela.

A altura da queda varia até 2 m.

Bloco pesado com corte V para apoio do tubo. O peso deve cair livremente sem contato com a superfície de guia.

Procedimento - A amostra deve ter no mínimo 200 mm e deve permanecer a uma temperatura de 20°C ± durante 30 a 60 minutos antes de ser testado.

O teste deve ser realizado em mínimo de três amostras para cada tubo.

Iniciar os impactos com 100% da altura especificada. Se mais de 10% dos impactos indicaram falhas, repetir o teste com 75% da altura total. Se novamente houver falhas em mais de 10% repetir o teste com 50% da altura total.

REGISTRO DO BOLETIM DE CONTROLE:

Faixa	A	-	Quando menos de 10% falham com altura total
"	B	-	" " " " " " " 75% da total
"	C	-	" mais " " " " " 75% da total
"	D	-	" menos " " " " " 50% da total
"	E	-	" mais " " " " " 50% da total

Este teste deve ser realizado pelo menos duas vezes em cada turno para cada tubo independente do teste executado com maior frequência pelo encarregado.

CONCLUSÃO - Serão aceitos tubos que se enquadrarem até a faixa C, devendo o encarregado ser notificado.

Tubo da faixa D e E serão rejeitados, repetindo-se o teste até que se normalize. Na faixa E deverão ser refugados todos os tubos produzidos.

8.4.8 Teste de resistência ao esmagamento.

Finalidade - Determinar a resistência do tubo ao esmagamento. O tubo para suportar perfeitamente as condições de trabalho de instalação deve resistir este teste.

Equipamento - Morsa manual capaz de comprimir os tubos de modo que se encontram as superfícies internas de pontos diametralmente opostos.

Registro no Boletim:

Faixa A - Tubo resiste perfeitamente no teste

Faixa B - Algumas das amostras (1/3) leve início de rachadura.

Faixa C - Todas as amostras racham ou quebram durante o esmagamento.

8.5 - Injeção:

Se a máquina estiver parada, inicialmente liga-se o painel e deixa-se aquecer durante 20 minutos até que as temperaturas de trabalho estejam adequadas; verifica-se o tempo, a pressão e a velocidade de escoamento da composição. Depois que tudo estiver pronto liga-se a máquina e testa-se: verificar se o material está bem plastificado, se a temperatura de processamento está de acordo com as orientações normativas e se a pressão corresponde aos valores para a injeção do material nos moldes. Daí inicia-se a operação propriamente dita.

Procedimento - A resina é colocada no funil de alimentação que por sua vez passa para o cilindro onde com o aquecimento e o movimento da rosca este pó vai se tornando um material fluidificado, e é levado para frente onde é injetado em alta pressão para o interior do molde. A pressão é mantida até o enchimento total das cavidades do molde, gira-se a rosca e retrai-se atingindo a traseira do funil. Enquanto o material resfria, a mistura está sendo preparada em cozimento, para a próxima injetada, daí o molde abre-se e a peça é retirada.

Inspeção - Os inspetores verificam os paines para controlar as temperaturas (dianteira, central e traseira), o tempo (recalque resfriamento, saída), é a pressão (injeção e recalque). Os injetores também fazem o controle de produção.

Controle de Produção:

Aqui será citado exemplo de como é feito o controle de produção.

Ficha de Inspeção:

Data: 24.02.83

Horário: entre 8:00 e 9:00 horas

Máquina

Mistura : Branca

Conexão: Plug Ar 1"

Molde: 4 cavidades

Temperaturas: Dianteiras = 146°C

Central * 154°C

Traseira = 136°C

Tempos: Recalque ; 10 seg.

Resfriamento ; 20 seg,

Saída ; 03 seg,

Pressão: Injeção ; 75 kgf/cm²

Recalque = 55

Produção/hora

Peso total = 82 g = 0,082 kg,

Peso 1 peça = 16 g

Peso do canal = 12 g,

Nº de injetada por hora = $\frac{3600}{40} = 90$ inj/h.
$$\begin{aligned} \text{Nº de peças/hora} &= \text{nº de injetada} \times \text{quant. de peças no molde} \\ &= 90 \times 4 = 360 \text{ peças/h.} \end{aligned}$$

Nº de peças/dia = 1 h ——— 360

$$14 \text{ h} \text{ ——— } \times \dots = 8.640 \text{ peças/dia.}$$

kg/hora = peso total x nº de inj,

kg/hora = 0,082 x 90

kg/h = 7,38

Eficiência = $\frac{\text{real}}{\text{esperada}} \times 100$

$$Ef = \frac{360}{365} \times 100 = 98,6\%$$

Produção por dia

$$1h \text{ — } 7,38$$

$$24h \text{ — } x \cdot x = 177,12 \text{ kg/dia}$$

$$1 \text{ dia — } 177,12 \text{ kgf}$$

$$30 \text{ dias — } x = 5,313,6 \text{ peças/mês.}$$

8.6 - Controle de Qualidade das Conexões.

Teste da Estufa.

Procedimento - aquece-se durante 15 minutos na temperatura de 140°C algumas conexões e em seguida dá-se um corte e verifica-se um comportamento físico, como por exemplo bolhas, escamas.

8.6.1 - Teste de esmagamento.

Procedimento - a conexão é colocada em uma mursa manual onde aplica-se uma força. Observa-se o encontro das paredes internas de pontos diametralmente oposto. Indica-se boa qualidade do material, se não houver quebra da conexão.

DEFEITOS:

- Quando as conexões saem incompletas atribuímos ao encolhimento causados pela indução de material fundido dentro dos moldes, devido a alta pressão.

Um método de minimizar este encolhimento é manter a pressão constante no material da cavidade durante o seu resfriamento. Isto permite que o fundido seja forçado no molde durante a contração térmica, compensando parcialmente as perdas volumétricas.

- Se o material for aquecido em estufa e quando cortado apresentar bolhas, admite-se que a mistura apresenta umidade excessiva.

Isto é um cuidado que se deve ter a fim de evitar estas características no produto acabado.

- Quando um produto é submetido ao esmagamento e a mesma se quebra com facilidade, isto se deve ao fato de que a mistura não foi bem plastificada, bem homogeneizada ou então há excesso de carga.

- Se a peça sair danificada, com coloração acentuada, isto se deve ao descontrole da temperatura, isto é, excesso da mesma.

OBSERVAÇÃO. Se o produto acabado não apresentar nenhum defeito, isto é, for aprovado por todos os testes submetidos do mesmo, este já pode ser selecionado e estocado ficando assim pronto para ser transportado. Caso contrário, será reaproveitados em tubos para instalações elétricas.

AGRADECIMENTOS:

Registro os mais sinceros agradecimentos as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do meu estágio, como também, na confecção deste relatório.

CONCLUSÃO:

Durante todo estágio observei a importância que tem o controle de qualidade, antes, durante e depois do processamento. A grande vantagem disto está na boa produção, isto é, qualidade e quantidade do produto acabado, favorecendo portanto o produto e o que é mais importante, ao consumidor.

A CANDE realiza todos os seus testes obedecendo as normas da ABNT.

Durante a realização do estágio, tive oportunidade de observar uma falha, quanto a frequência de testes com o produto acabado das injetoras que são as conexões. Já que as normas da ABNT mandam fazer os testes três vezes por cada turno; e qualquer desobediência pode causar péssimas consequências. Como foi de fato observado, depois de uma grande quantidade de peças, mandou-se fazer os testes, onde verificou-se que as peças foram reprovadas, acarretando assim rejeições de toda a produção. O que se pode concluir num desgaste de tempo é um dia de produção perdida. Apesar das peças serem reaproveitadas, é um prejuízo muito grande deixar isto acontecer. Pois de molde existe injetoras que produz uma média de 360 peças por hora, equivalente a uma eficiência de 98,6%. Por isto a frequência dos testes por turno é importante e indispensável.

Vale salientar o quanto foi importante o estágio tendo como

pré-requisito uma disciplina sobre fabricação, pois facilitou bastante.

Pois dá condição do estagiário fazer a ligação entre a teoria e a prática, aumentando assim o conhecimento sobre processo de fabricação.

BIBLIOGRAFIA:

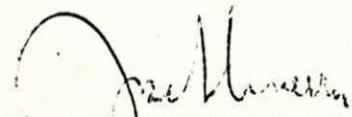
- Teoria e prática da fabricação de composto ~~venílico~~^{venílico*}.
Publicação pela Inbra.
- Catálogo - CANDE
- Bridson, J. A.
Plastics Materials, 4^a edition
London, Bistterworth Scientific, 1982.
- Outras fontes de pesquisa,

CERTIFICADO DE ESTÁGIO

Certificamos que a Srt^{za}. WILMA SALES CAVALCANTE cumpriu estágio no departamento de produção desta Empresa, no período de 07 de fevereiro a 04 de março de 1983, somando um total de 107 (cento e sete) horas/estágio.

Campina Grande, 04 de março de 1983.


EDNALDO OLINTO COSTA
Div. Recursos Humanos


Dr. JOSE ANTONIO DE MARIZ MARQUES
Div. Produção

memo