

JOÃO ADALBERTO CORDER

Sugestão de requisitos para avaliações de equipamentos de proteção ao soldador em operações de soldagem.

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção de Título
de Especialista em Higiene Ocupacional

São Paulo
2005

EPMI
ESP/HO – 2005
C811s

JOÃO ADALBERTO CORDER

Sugestão de requisitos para avaliações de equipamentos de proteção ao soldador em operações de soldagem.

**Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção de Título
de Especialista em Higiene Ocupacional**

Área de concentração: Higiene Ocupacional

São Paulo

2005

RESUMO

Atualmente no Brasil temos como padrão (norma) para aprovação de equipamentos de proteção aos olhos e à face do trabalhador, um procedimento que não contempla equipamentos modernos e mais eficazes, devido tratar-se de uma norma americana do ano de 1989.

O MTE - Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil, DSST – Diretoria de Saúde e Segurança do Trabalho, através de nota técnica do COREG – Coordenação de Registros estabeleceu com alteração da NR6 – Norma Regulamentadora número 6 que os EPI's – Equipamentos de Proteção Individual a serem utilizados para proteção ao trabalhador em operações de solda devem ser avaliados de acordo com procedimentos e requisitos da Norma ANSI (American National Standard Institute) Z87.1:1989.

Atualizações ocorreram desde 1989 até o período atual, o presente estudo apresenta as evoluções ocorridas nestes períodos. Processos modernos exigem a evolução dos equipamentos de proteção ao trabalhador em solda de uma indústria bem como ao soldador comum da pequena empresa e ou de manutenção.

Segue sugestão de requisitos para avaliações de equipamentos de proteção ao soldador em operações de soldagem.

ABSTRACT

Today in Brazil we have as standard (norm) for approval of protection equipments to the eyes and the worker's face, a procedure that it doesn't contemplate modern and more effective equipments, it is an American standard of the year of 1989. Modernizations happened since 1989 to the current period, the present study presents the evolutions happened in these periods.

MTE - Ministry of the Labor and Employment of Brazil, DSST - Management of Health and Safety of the Labor, through technical note of COREG - Coordination of Registrations, established with alteration of the NR6 – Regulatory Norm number 6 that PPE's – Personal Protection Equipments to be used for protection to the worker in welding operations should be evaluated in agreement with procedures and requirements of Norm ANSI (American National Standard Institute) Z87.1:1989.

Modernizations happened since 1989 to the current period, the present study presents the evolutions happened in these periods. Modern processes demand the evolution from the protection equipments to the worker in welding operations at the industry as well as to the common welder of the small company and or for machinery maintenance.

It follows suggestion of requirements for evaluations of personal protection equipments to the welder in welding operations.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI – American National Standard Institute
ASTM – Association Standard Test Method – Associação para Padrões e Métodos de Testes.
CB32 – Comitê de Normalização
CE – Comissão de Estudos
COC₁₂ – Composto químico Fosgênio
COREG – Coordenação de Registros
DSST – Diretoria de Saúde e Segurança do Trabalho
EPI – Equipamento de Proteção Individual
MIG – Tipo de solda Metal Inerted Gas
MAG – Tipo de solda Metal Active Gas
MTE – Ministério do Trabalho e Emprego
NIOSH – National Institute of Safety and Health
NR6 – Norma Regulamentadora número 6
OSHA – Occupational Safety and Health Administration
PPR – Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro
P_L – Posição da imagem lado esquerdo para teste de desequilíbrio prismático
P₀ – Posição da imagem inicial para teste de desequilíbrio prismático
P_R – Posição da imagem lado direito para teste de desequilíbrio prismático
SIT – Secretaria de Inspeção do Trabalho
TIG – Tipo de solda Tungsten Inerted Gas
UV-A – Radiação Não Ionizante Ultra Violeta A
UV-B&C – Radiação Não Ionizante Ultra Violeta B e C

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Justificativa.....	2
2. CONCEITOS BÁSICOS DE OPERAÇÕES DE SOLDA.....	4
2.1. Processos de solda.....	4
2.2. Riscos químicos.....	6
2.3. Riscos físicos.....	11
3. REGULAMENTAÇÃO ATUAL DO BRASIL.....	14
3.1. Considerações importantes para esta Mongrafia.....	14
4. METODOLOGIA UTILIZADA.....	15
4.1. Resumo histórico das atualizações da ANSI Z87.1:2003.....	15
5. ESTUDO COMPARATIVO.....	17
5.1. Quadro sinótico dos testes comparativos.....	52
6. CONCLUSÃO.....	54
7. ANEXOS.....	55
7.1. Anexo A.....	55
7.2. Anexo B.....	59
7.3. Anexo C.....	62
7.4. Anexo D - Nota técnica do COREG – MTE.....	63
8. BIBLIOGRAFIA.....	72

1. INTRODUÇÃO

As radiações não ionizantes são parte do espectro eletromagnético que não são capazes, em sua maioria, de produzir ionização em sistemas biológicos do ser humano, mas pode, em exposições de curto ou longo prazo, produzir efeitos danosos à saúde, na capacidade de enxergar, na saúde corpórea e em algumas situações efeitos drásticos, principalmente de origem ocupacional. Nas operações de solda a arco elétrico, muito comum em processos produtivos, encontramos uma fonte muito forte deste tipo de radiação eletromagnética, algumas até com efeitos mutagênicos no ser humano, por exemplo, o câncer de pele, nas situações de comprimento de ondas ao redor de 190 a 300 nanômetros. É muito comum encontrarmos nas empresas o uso de protetores contra este tipo de radiação, os quais protegem o trabalhador de uma forma não eficaz, ou seja, só protegem quando o mesmo está com o equipamento vestido adequadamente e isolado de outros trabalhadores. Com a evolução do uso de processos de solda, com maior frequência, temos mais que um operador de solda trabalhando em um mesmo local, com isso tem aumentado o risco desta exposição, com danos conseqüentes à saúde do trabalhador. Avanços em equipamentos de proteção ocorreram para uma proteção mais eficaz, por exemplo, filtros de luz de escurecimento automático ou equipamentos combinando outras proteções. Equipamentos com estes avanços estão limitados para aprovações no Brasil porque não temos regulamentações que contemplem suas aprovações para uso.

Atualmente os laboratórios que tem capacidade para testar Equipamento de Proteção Individual no Brasil não têm uma norma Regulamentadora Brasileira bem como procedimento para testes de equipamentos de proteção individual utilizados por trabalhadores em operações de soldagem estabelecida através de Comissões de Estudos no âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Conforme descrito na seção 3.3, o Ministério do Trabalho define que, para testes de EPI's destinados a oferecer proteção ao trabalhador em operações de soldagem, os procedimentos a serem seguidos são os estabelecidos no Padrão ANSI Z87.1 – 1989, norma esta aplicável nos Estados Unidos da América.

Este Padrão, ANSI Z87.1 – 1989 foi atualizado em 2003, estamos no Brasil tendo como referência um padrão elaborado por um Instituto de Padronização Americano em 1989, não adequado para a atual situação brasileira, portanto desatualizado em relação aos equipamentos disponíveis em nosso país.

1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho é formular uma sugestão de requisitos de norma que possa ser adaptada à situação brasileira quanto a testes para equipamentos de proteção aos olhos, à face e zona respiratória em operações de soldagem.

O objetivo é apresentar proposta de mudanças necessárias para introdução de uma norma brasileira com conteúdo semelhante ao apresentado na norma ANSI Z87.1:2003 nos Estados Unidos da América.

A estratégia de comparação com a Norma ANSI Z87.1 versão atualizada de 2003 é para formular uma proposta de norma equilibrada que também possibilite a inclusão do Brasil num contexto global, para uma produção nacional com possibilidades de exportação.

1.2. Justificativa

Nossas aprovações de equipamentos de proteção individual precisam evoluir para acompanhar as exigências de empresas multinacionais que procuram aplicar em seus processos os mesmos níveis de proteção encontrados em outros países e com um mesmo nível de produtividade competitivo.

Os EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) contemplados neste trabalho são somente do tipo máscara de solda, não contemplando óculos de segurança e protetores faciais, os quais estão contemplados em projeto de revisão de norma em andamento na ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

A Norma ANSI Z87.1- versão de 1989 (American National Standard Institute) contemplava na sua essência equipamentos de proteção aos olhos e a face do trabalhador em operações de solda. Na nova versão da Norma ANSI Z87.1-2003 ocorre a inclusão de acessórios que oferecem proteção respiratória combinada com

os equipamentos de proteção a face do trabalhador bem como algumas pequenas alterações nas exigências de alguns testes de impacto.

2. CONCEITOS BÁSICOS DE OPERAÇÕES DE SOLDA:

(Texto redigido a partir de pesquisa em material publicado na revista Proteção nº 22 – ABR/MAI/93 – Vol.05, pag.95, com referência a estudo elaborado pela Divisão de Saúde do Trabalhador da Secretaria de Saúde do Rio Grande do Sul)

2.1. Processos de solda.

“Soldar é o modo mais comum de unir permanentemente partes de metais. Calor é aplicado aos pedaços a serem unidos, derrete e os funde para formar uma junção permanente.”

Os processos de soldagem colocam os profissionais em contato com inúmeros riscos químicos e físicos. Hoje eles podem ser classificados em três grandes grupos, abrangendo cerca de 50 técnicas diferentes:

2.1.1.Soldagem por pressão:

As partes a serem soldadas são fundidas e pressionadas umas contra as outras: Soldagem por ponto. Utilizada intensamente na indústria automobilística na união das chapas que formam a carroceria.

2.1.2.Brasagem:

As partes a serem soldadas são unidas por meio de uma liga metálica de baixo ponto de fusão, sem que o metal a ser soldado seja fundido. É muito utilizada na indústria eletro eletrônica na ligação de circuitos e contatos elétricos.

2.1.3.Soldagem por fusão:

As partes a serem soldadas são fundidas por meio de energia elétrica ou química, sem aplicação de pressão. É a mais utilizada na indústria, em variadas aplicações. Uma das técnicas de soldagem por fusão utiliza a energia elétrica como fonte calorífica: liga-se o pólo negativo na peça e o pólo positivo a um eletrodo. Ao ser aproximado o eletrodo da peça forma-se um arco voltaico que funde a peça e o eletrodo.

Os processos mais comuns são:

2.1.3.1.Mig (Metal Inert Gas):

Quando o processo utiliza algum tipo de gás inerte para proteção do ponto de operação, Helio ou Argônio são os gases atualmente empregados.

2.1.3.2.Mag (Metal Active Gás):

(Metal Active Gas): Se o processo utilizar gases que são reativos no procedimento como o Dióxido de Carbono, o Nitrogênio ou o Oxigênio.

2.1.3.3.Tig (Tungsten Inert Gas):

Denominação quando no processo tipo MIG utiliza-se um eletrodo que não se consome, como o de Tungstênio.

2.1.3.4.Arco submerso:

É quando a proteção do ponto de soldagem é feita com grânulos de material inerente contendo fluoretos, diminui-se assim a liberação de fumos, mas aumenta a liberação de fluoretos.

2.1.3.5.Solda plasma:

Quando o instrumento de soldagem fornece um jato de Gás Inerte que resulta em uma corrente de gás ionizada.

2.1.3.6.Solda oxi-acetilênica:

Denominação de outro processo de soldagem que utiliza a queima de uma mistura gasosa composta de Oxigênio e um outro gás combustível como o Acetileno, o Propano e o Hidrogênio.

Nos processos de soldagem em geral, existe uma grande interação mecânica e eletromagnética no ponto de soldagem, resultando em temperaturas de até 3.000° C.

2.2. Riscos químicos presentes e efeitos à saúde

Nas operações de soldagem desprendem-se gases e vapores das peças em fusão que, em contato com o oxigênio do ar, após resfriamento e condensação, oxidam-se formando os fumos, que são constituídos por partículas de 0,005 a 2 micrometros de diâmetro. As partículas de 1 a 5 micrometros são retidas nos pulmões e, na soldagem, as partículas maiores de 1 micrometro não atingem 10% do total. Esta percentagem pode aumentar com a temperatura do processo, com a umidade relativa do ar e a velocidade de deslocamento do ar, variando também com o procedimento de soldagem empregado.

2.2.1. Componentes dos fumos

2.2.1.1. Cobre:

Irritante das vias aéreas superiores pele e mucosas, a inalação prolongada causa perfuração do septo nasal, causa Febre dos Fumos Metálicos.

2.2.1.2. Cromo:

Cromo hexavalente provoca lesões na pele, úlcera e perfuração do septo nasal, mas o cromo está mais relacionado com a galvanoplastia do que com a soldagem. Na soldagem o risco maior é o surgimento de Câncer de Pulmão.

2.2.1.3. Alumínio:

Tem sido relacionado com doença fibrosa do pulmão e bronquite.

2.2.1.4. Ferro:

É o principal componente dos fumos da soldagem, provoca o aparecimento de nódulos e condensações nos pulmões: não provoca fibrose.

2.2.1.5. Magnésio:

Existem relatos de que provoca transtornos gastro-intestinais e Febre de Fumos Metálicos.

2.2.1.6. Manganês:

Junto com o ferro e cobre são os componentes mais comuns dos eletrodos, causa pneumonite e afeta o sistema nervoso central, alterando as funções neuro-gástricas: há surgimento de vertigem, cefaléia (dor de cabeça), falta de apetite, cansaço, crises de excitabilidade, incoerência e verbosidade. A voz é monótona, lenta e irregular, a

face é inexpressiva e os gestos são lentos e desordenados, surgem tremores, escrita é irregular, geralmente ilegível, e quadro é irreversível.

2.2.1.7.Níquel:

Causa dermatite por sensibilização, causa câncer de pulmão e das fossas nasais, a ocorrência dos fumos do níquel é maior nas soldas com aço inoxidável e nas ligas contendo zinco.

2.2.1.8.Cádmio:

Provoca quadros agudos e crônicos, na intoxicação aguda provoca pneumonite com grave dificuldade respiratória, cianose, edema pulmonar e morte em horas ou minutos. Na intoxicação crônica, além da pneumonite, provoca alterações graves nos rins, perda de dentes e perda de olfato, favorece o aparecimento de cálculos nos rins e altera o metabolismo nos ossos favorecendo o surgimento de fraturas. Causa Febre dos Fumos Metálicos, existe suspeita de que provoca aumento na incidência de câncer no aparelho respiratório e urinário (próstata).

2.2.1.9.Nióbio:

É retido nos pulmões, onde provoca o espessamento do septo inter alveolar, através do aumento da produção de fibras no tecido perivascular e peribronquial, provoca descamação do epitélio brônquico.

2.2.1.10.Sílica:

Alguns eletródos têm até 30% de sílica sob a forma de ferro-silicato (contém caolim, fedspato, mica, talco, etc). Os riscos são da silicose, doença pulmonar fibrosa e irreversível.

2.2.1.11.Titânio:

Está relacionado com a produção de doença fibrosa do pulmão.

2.2.1.12.Vanádio:

Após curtas exposições a altas concentrações causa lacrimejamento, sensação de queimaduras nos olhos por ação nas conjuntivas oculares, rinite sero-sanguinolenta, tosse e bronquite. Exposições crônicas causam Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, com enfisema.

2.2.1.13.Zinco:

O cloreto de Zinco é caustico podendo queimar olhos e mãos, os fumos provocam Febre dos Fumos Metálicos.

2.2.1.14.**Chumbo:**

O uso é mais freqüente na indústria eletroeletrônica, existem chapas de aço que são revestidas de chumbo. O chumbo participa de ligas como bronze e latão, após absorção fixa-se nos glóbulos vermelhos do sangue, atinge o sistema ósseo provocando alterações na formação do sangue. A absorção é maior pela via respiratória, mas também ingressa no organismo via aparelho digestivo e pele. Provoca redução na capacidade física, cansaço, alterações no sono, dores musculares e no abdômen, perda de peso, impotência e alterações ao sistema nervoso.

2.2.1.15.**Berílio:**

A forma metálica produz quadros crônicos com o surgimento de processos granulomatosos nos pulmões, fígado e baço, com o surgimento de dispnéia cansaço e febre. É considerado cancerígeno.

2.2.1.16.**Fluoretos:**

Os procedimentos que utilizam fluxo ou sais para encobrir o ponto de soldagem, dão origem a fumos com flúor, originados nos eletrodos que contém fluoreto de cálcio. O flúor é depositado nos ossos e ligamentos e pode provocar manchas em dentes. Pela ação no pulmão o paciente torna-se cianótico (azulado) pelo desenvolvimento de grave insuficiência respiratória, podendo ocorrer morte em minutos ou em horas por edema pulmonar.

2.2.1.17.**Asbesto:**

Silicato mineral natural fibroso, as fibras estão no ar e são inaladas. Tendo um diâmetro inferior a três micrometros, penetram profundamente nos pulmões, algumas são retidas por células brancas do sangue e, outras permanecem nas vias respiratórias menores e nos alvéolos pulmonares, transformando-se em corpos de amianto, dando origem a uma fibrose pulmonar, causando insuficiência respiratória. Causa câncer de pulmão, de pleura e gastrointestinal.

2.2.1.18.**Estanho:**

Provoca uma doença pulmonar benigna, a estanose, onde a pleura e os gânglios linfáticos ficam negros. Não provoca sintomas e o diagnostico é feito por raios X.

2.2.1.19.**Mercúrio:**

Penetra no organismo principalmente pelos pulmões, no quadro crônico provoca efeitos no sistema nervoso: tremores nas mãos, alterações nas sensações (paladar e olfato), ansiedade, irritabilidade, sonolência, demência e sintomas psicóticos. Perda de memória, gengivite com perda de dentes e lesões nos rins. A intoxicação surge por aspiração dos vapores de mercúrio. O mercúrio evapora na temperatura ambiental.

2.2.1.20.Molibdênio:

Causa irritação nos olhos, nariz e na garganta. Causa anemia com baixa hemoglobina nas células vermelhas que estão com o numero reduzido.

2.2.2.Gases e vapores

2.2.2.1.Ozônio:

É produzido pela radiação ultravioleta que reage com oxigênio do ar. A produção de ozônio é menor quando se usa o argônio como gás protetor do que quando usa-se hélio. Quanto ao processo de soldagem, quanto maior a intensidade de corrente, maior a concentração de ozônio produzido, sendo a soldagem de plasma a que mais produz. O odor do ozônio é doce e irritante para os olhos e membranas mucosas, o quadro que provoca é a falta de ar, dor torácica, dor de cabeça, tosse com expectoração sanguinolenta e febre. Causa edema agudo de pulmão e pode ser fatal, quando ocorre exposição a altas concentrações ambientais.

2.2.2.2.Óxidos de Nitrogênio:

A alta temperatura existente no procedimento de soldagem provoca combinação de Oxigênio e Nitrogênio, formando os óxidos de nitrosos. São irritantes para as mucosas e podem provocar a morte por edema pulmonar ou por brônquio-alveolite obliterante. A reação pode surgir até 30 horas após o início da exposição. Na solda elétrica, utilizando eletrodos recobertos de celulose, a quantidade de óxidos nitrosos produzida é maior. O uso de eletrodo de tungstênio libera grande volume de óxidos nitrosos. O grande perigo destes gases consiste em que sua presença passa inadvertida até que surja a intoxicação.

2.2.2.3.Fosfina:

Desprende-se durante a soldagem com material fosfatado, provoca náuseas, dores abdominais, convulsões e morte em exposições intensas. É irritante das vias aéreas, olhos e pele. Provoca edema agudo de pulmão e tem odor de peixe podre.

2.2.2.4.Monóxido de Carbono:

Produzido por combustão incompleta (onde tem fumaça ele esta presente) Importante presença no processo MAG, tem grande afinidade com a hemoglobina (pigmento vermelho do sangue que carrega o oxigênio) e por isso desloca o oxigênio, formando a carboxi-hemoglobina que por não transportar O₂, provoca a asfixia,principalmente no Sistema Nervoso Central e no músculo miocárdio (coração).

2.2.2.5.Dióxido de Carbono:

É formado pela decomposição do revestimento ou da alma dos eletrodos. Como gás, é usado no processo MAG. Trata-se de um asfixiante simples, ou seja: quando aumenta a sua concentração no ambiente, cai a concentração do oxigênio, causando asfixia (dependendo da concentração). Uma concentração de dióxido de carbono no ambiente superior a 3% causa dispnéias (falta de ar) e uma concentração de 10% pode causar a morte.

2.2.2.6.Fosgênio:

Nos procedimentos de soldagem ele surge de hidrocarbonetos clorados, como o tricloroetileno, tetracloroetileno, e tricloroetano que são usados como desengraxantes das peças a serem soldadas. Resíduos destes solventes permanecem nas peças e sob ação das radiações ultravioletas ou do calor, são decompostos, surgindo o fosgênio (COC₁₂). Em exposições prolongadas, um ou dois dias após o surgimento dos sintomas iniciais, há o aparecimento de edema agudo do pulmão e insuficiência respiratória, podendo ocorrer coma e morte.

2.2.2.7.Gases Inertes:

O Hélio e Argônio causam narcose (efeito anestésico). Existem relatos de asfixia no uso dos mesmos em ambientes confinados.

2.2.2.8.Acroleína:

Ao proceder-se a soldagem de metais recobertos com resinas acrílicas ou com epóxi, há o desprendimento de acroleína, que em altas temperaturas, é um gás

extremamente irritante para os olhos, pele e aparelho respiratório, onde destrói a mucosa respiratória, sendo o dano permanente.

2.2.2.9. Formaldeído:

Efeitos similares aos da acroleína.

2.2.2.10. Isocianatos:

Surgem quando existem peças com poliuretano nos procedimentos de soldagem. São sensibilizantes do organismo, promovem o surgimento de alveolite alérgica, extrínseca (ação pulmonar: dificuldades respiratórias)

2.2.2.11. Amino Etil Etanol Amina:

É empregada na soldagem de alumínio. Pode causar asma brônquica e dermatite nas extremidades dos dedos com atrofia das unhas.

2.2.2.12. Acetileno:

Usado em procedimento de solda com gás, pode escapar para o ambiente de trabalho, sem queima, tendo efeito semelhante ao dióxido de carbono. Tem como impurezas: Fosfina, Arsina, Bissulfeto de Carbono e Sulfeto de Hidrogênio, que são tóxicos.

2.3. Riscos físicos e efeitos à saúde

2.3.1. Eletricidade:

Na soldagem por arco elétrico, um gerador é conectado a dois eletrodos. Um é ligado a uma peça a ser soldada e o outro é seguro pelo soldador, que provoca um curto-circuito. A eletricidade causa intoxicação do ar (partículas adquirem cargas elétricas), produzindo o arco voltaico que, uma vez formado, permite ao trabalhador recuar o eletrodo em alguns centímetros. Há riscos de choques e queimaduras.

2.3.2. Calor:

A Temperatura ambiental mais a temperatura do procedimento de soldagem, adicionada à temperatura dos equipamentos de proteção individual devem ser consideradas. A temperatura pode provocar problemas dermatológicos como urticária e pruridos que são favorecidos pelo suor profuso. Pode provocar câimbras, fadiga, e desidratação.

2.3.3.Ruído:

O ruído provocado pelos procedimentos de soldagem em geral, no método de plasma em particular, levam á hipoacusia (surdez) neurosensorial, inicialmente para sons de alta frequência (em torno de 4.000 Hz) e posteriormente, para sons de frequência vizinhas. O ruído pode causar hipertensão arterial sistêmica (pressão alta), insônia, alteração no ritmo cardíaco,aumento na secreção acida do estomago, aumentando o surgimento de úlceras.

2.3.4.Radiações eletromagnéticas:

2.3.4.1.Radiações Infravermelhas:

São radiações com comprimento de onda situados entre 700 e 1400 nm. Causam cataratas, queimaduras na retina, olhos e pele. A exposição excessiva ao infravermelho tem sido conhecida como causadora da “doença dos sopradores de vidro” ou “catarata do calor”.

2.3.4.2.Radiações Ultravioletas:

São radiações com comprimento de onda situados entre 400 e 100 nm. São agentes que originam ozônio, óxidos nitrosos e fosgênio nos procedimentos de soldagem. Provocam queimaduras na pele, conjuntivite, cefaléia e tumores na pele que podem se tornar malignos.

2.3.4.3.Radiações de Luz Visível:

A luz direta do arco de solda produz intensidade excessiva que os mecanismos de proteção automática do olho não conseguem proteger. Uma queimadura decorrente de uma intensidade muito alta surge logo após a exposição gerando vermelhidão, inchaço e lacrimejamento, todavia a recuperação ocorre em poucos dias, este fato é conhecido pelos sintomas de areia nos olhos, ou olho de arco entre os soldadores. Outro problema da luz visível associado à Higiene Ocupacional é o ofuscamento, que causa desconforto, incômodo, perda da visibilidade e diminuição do desempenho causado por uma luminância do campo visual.

2.3.4.4.Limites de tolerância para exposições a radiações luminosas:

Os limites abaixo são estabelecidos pela **Associação dos Higienistas Industriais que trabalham para o Governo Americano em 2005 (ACGIH - 2005 TLV's)**.

UV-A (320-400 nm)	1 mW/cm ² para exposições > 10 ³ s. 1 J/cm ² para exposições < 10 ³ s.
UV-B&C (200-320 nm)	Depende do Comprimento de Onda

2.3.5.Febre dos Fumos:

Trata-se de uma reação do organismo diante da exposição a certos fumos metálicos, principalmente zinco, magnésio, níquel, cádmio e cobre. O quadro constitui-se de febre que começa de quatro a 12 horas após a exposição e se acompanha de gosto metálico ou alterações do sabor de gostos familiares, como por exemplo, fumaça de cigarro. Após há ocorrência de secura e irritação na garganta, tosse e falta de ar, acompanhadas de fadiga e dores musculares. A temperatura pode atingir 40° graus celsius. O quadro dura algumas horas e surgem nos trabalhadores que não tiveram contato prévio com os fumos metálicos, ou quando retornam á exposição após alguns dias de afastamento ou de férias. Esta patologia seria causada pelo contato de partículas pequenas dos metais (em torno de 1,0 micrometro) com glóbulos brancos do sangue, liberando substancias responsáveis pela elevação da temperatura. Os quadros são geralmente confundidos com quadros gripais.

3. REGULAMENTAÇÃO ATUAL DO BRASIL

Hoje no Brasil o sistema de aprovação de Equipamentos de Proteção Individual segue as exigências estabelecidas pela NR6 (Norma regulamentadora número 6 do Ministério do Trabalho e Emprego).

Esta passou por alterações em 2001 conforme notas e portarias a seguir, designando as classes de EPI's (Anexo 1 da portaria), os usos, as proteções oferecidas e as normas para aprovação que descrevem as exigências e metodologias de testes. Veja a íntegra da portaria da Secretaria de Inspeção do Trabalho/Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho no Anexo E.

As exigências e metodologias de testes são explicitadas através de normas elaboradas por Associações Técnicas tais como a ABNT ou outros organismos, inclusive internacionais. Veja parte da tabela de normas para aprovação aplicáveis a cada EPI, neste caso somente parte da tabela relativa aos EPI's para solda está explicitado no Anexo E nota técnica do Ministério do Trabalho.

3.1. Considerações importantes para esta monografia

O ministério do trabalho através de seu Diretor de Segurança e Saúde no Trabalho estabelece que os EPI's destinados à proteção do trabalhador em operações de solda deve ser aprovado atendendo os requisitos e exigências da Norma ANSI Z87.1:1989, somente com esta aprovação e emissão do Certificado de Aprovação (C.A.) do Ministério do Trabalho os equipamentos podem ser comercializados e utilizados por trabalhadores.

A ABNT através de comissão de estudos está elaborando uma norma brasileira de aprovação de EPI's, baseada em parte da Norma ANSI Z87.1:1989, para aprovação de Óculos de Segurança, que contempla também óculos de segurança para operações de soldagem, mas não contempla máscaras de solda.

As máscaras de solda deverão portanto continuar sendo aprovadas pela Norma ANSI Z87.1:1989 que está desatualizada no seu país de origem e não contempla equipamentos em uso no Brasil.

4. METODOLOGIA UTILIZADA

Este estudo se desenvolve de modo comparativo entre duas versões da norma ANSI Z87.1, utilizando-se de tradução das mesmas.

As versões comparadas são a ANSI Z87.1:1989 e ANSI Z87.1:2003 e conforme descrito anteriormente este estudo se aplica somente aos equipamentos máscara de solda com filtros de proteção aos olhos do soldador contra radiações eletromagnéticas, a face contra projeção de partículas volantes e radiações e proteção a zona respiratória.

4.1. Resumo histórico de atualizações, tradução do item descritivo da NORMA ANSI Z87.1-2003

Em 1980 o Comitê de Padrões Z87 se convenceu da necessidade de começar a atualização da versão de 1979. De modo a melhor acomodar os avanços tecnológicos dos equipamentos de segurança maior ênfase foi colocada para se obter um padrão orientado pelo desempenho dos produtos. Uma Agência de estudos estatísticos de acidentes do trabalho revelou que a maioria dos danos aos olhos de usuários de protetores tinha como causa proteção angular insuficiente. Então, exigências de testes de impacto angular foram incluídas. Em 1983, um Estudo da Sociedade Americana de Solda foi usado para atualizar e melhorar as exigências de transmitância para os filtros de luz. O padrão foi aprovado em 2 de fevereiro de 1989 como Padrão Nacional Americano para a Educação e Prática da Proteção Ocupacional do Olho e Face, ANSI Z87.1-1989. O padrão foi subsequenteemente reafirmado pelo Comitê Z87 da ANSI como procedimento em 1998 e ainda é citado como referência pelo órgão de Administração da Saúde e Segurança Profissional Norte-americana (OSHA).

Esta edição mais nova do Padrão Z87 é considerada pelos membros do comitê como significativa, pois fortalecerá as exigências de resistência de impacto enquanto ainda permitindo o desenvolvimento de futuras tecnologias e da ciência.

Este padrão, uma vez mais, voluntariamente, oferece um quadro melhorado de seleção do equipamento pelo usuário, que indica um quadro sistemático para

selecionar a proteção adequada ao risco identificado. É de suma importância para os usuários o conhecimento de que diferentes tipos de produtos, (óculos de proteção, protetores dos olhos e protetores faciais) são testados em níveis diferentes de resistência ao impacto, sendo assim, será responsabilidade do usuário em selecionar o produto testado para o risco que estará exposto.

4.2. Metodologia utilizada no estudo.

Tradução e comparação teste a teste das exigências e metodologias de ensaios. Um quadro resumo do estudo comparativo de exigências está apresentado no item 6 – resumo, ao fim deste capítulo.

Este estudo de normas estabelece parâmetros de identificação de testes de equipamentos conforme seqüência abaixo.

Observação Importante para entendimento deste trabalho:

Toda informação relativa à Norma ANSI Z87.1-2003 será precedida da identificação (2003 – 0.0.0) e item pertinente da norma em questão.

Toda informação relativa à Norma ANSI Z87.1-1989 será precedida da identificação (1989 – 0.0.0) e item pertinente da norma em questão.

Quanto houver alteração ou considerações sobre o teste, estas estarão apresentadas na seqüência com a frase : **Observação do Autor.**

5. ESTUDO COMPARATIVO – EXIGÊNCIAS E MÉTODOS.

5.1. DEFINIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO:

5.1.1.(2003 - 6.1.4) Máscaras e escudos manuais para solda

Máscaras e escudos manuais para solda são dispositivos protetores projetados para prover proteção aos olhos de um usuário, a face, orelhas e frente do pescoço contra radiação óptica e respingos de solda. **Máscaras e escudos manuais para solda devem ser utilizados juntamente óculos de proteção de segurança.**

5.1.1.1. Há três tipos (figura 1) comumente disponíveis:

- 5.1.1.1.1. Máscara com lente fixa,
- 5.1.1.1.2. Máscara com lente basculante,
- 5.1.1.1.3. Escudo manual.

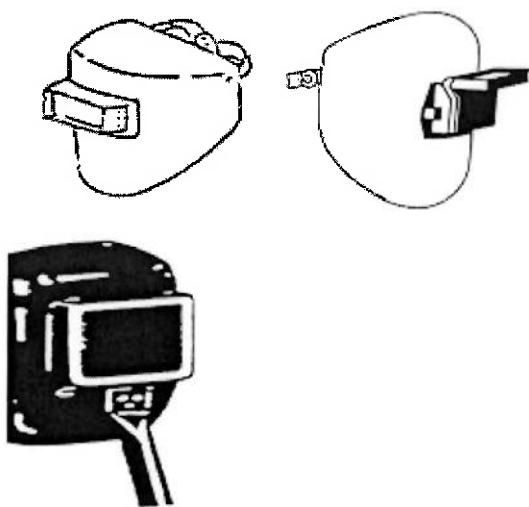


figura 1 – Máscaras de solda

5.1.2.(1989 – 6.4) Máscaras de Solda.

Dispositivos protetores projetados para prover proteção aos olhos e face contra radiação óptica e contra impacto. **Máscaras e escudos manuais para solda são protetores secundários e somente devem ser utilizados juntamente com óculos de proteção de segurança.** Lentes e filtros devem atender as exigências da Tabela 1 (veja tabela na página 22 – mesma tabela da norma de 2003). O capacete deve ser

montado numa concha resistente e com acessórios especiais. Máscaras de solda devem ser construídas com materiais resistentes a temperatura.

5.1.2.1. Há três tipos (figura 2 – mesma figura da norma 2003) comumente disponíveis:

- 5.1.2.1.1. Máscara com lente fixa,
- 5.1.2.1.2. Máscara com lente basculante,
- 5.1.2.1.3. Escudo manual.

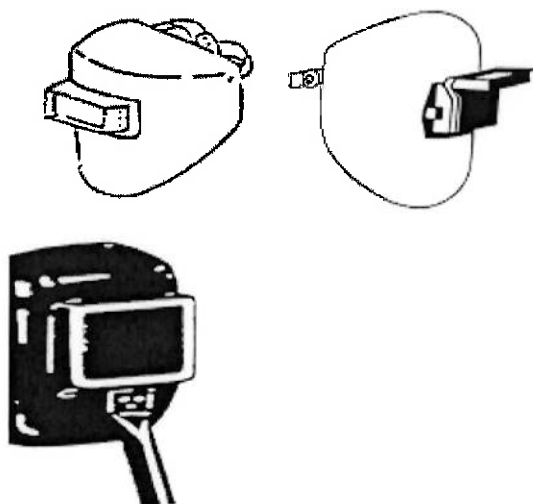


figura 2 - Máscaras de solda

5.2. MÁSCARA E ESCUDO MANUAL PARA SOLDAGEM - INTRODUÇÃO:

5.2.1.(2003 – 10) Máscaras e escudos manuais para soldagem.

(2003 - 10.1) Introdução.

Máscaras e escudos manuais para soldagem são dispositivos projetados para prover proteção para os olhos contra radiação óptica e respingos de solda. Máscaras e escudos manuais para solda deverão ser usados em conjunto com óculos de segurança contra impacto.

5.2.2.(1989 – 11) Máscaras e escudos manuais para soldagem.

5.2.2.1.(1989 - 11.1) Introdução.

Máscaras e escudos manuais para soldagem são dispositivos projetados para prover proteção para os olhos contra radiação óptica e contra impacto. Todas as informações contidas nesta seção pertinentes as máscaras de solda também podem

se aplicar a escudos manuais de solda. Máscaras e escudos manuais para solda deverão ser usados em conjunto com óculos de segurança contra impacto.

5.3. (2003 – 14) MÉTODOS DE TESTES.

A menos que, seja especificada alguma condição diferente, todos os testes devem ser executados em condições ambientais normais de laboratório. Em muitos testes é especificada a cabeça padrão masculina Alderson 50%; se, porém, um produto é projetado para se ajustar um grupo maior ou menor da população, então a cabeça padrão masculina Alderson (cabeça padrão de testes nos USA) 95% ou feminina Alderson 5% podem ser usadas. Proteções aos olhos e face apropriada devem ser utilizadas para os testes de impacto e penetração.

Os métodos de teste de impacto são testes de tipo com exceção para o teste de queda de bola para lentes de óculos não planas (seção 2003 - 14.4.2.1) (veja 2003 - 7.3.1). As frequências de repetições dos testes de tipo devem ser em realizadas em conformidade com o protocolo de garantia da qualidade do fabricante.

Métodos estatísticos de amostragem são meios aceitáveis para demonstrar atendimento às exigências e critérios de desempenho das seções 7 a 11. Este padrão não requer o uso de nenhum método específico de amostragem, porém, o plano escolhido deve ser estatisticamente significativo. Um exemplo de plano aceitável é o ANSI/AQC Z1.4-1993 (Plano de qualidade da Norma ANSI).

Métodos de teste e equipamentos alternativos para esses citados neste padrão podem ser usados se resultados equivalente puderem ser demonstrados. No caso de discrepâncias, os métodos e equipamentos citados neste padrão terão preferência.

5.4. TESTE DE IMPACTO PARA MÁSCARAS - LENTES REMOVÍVEIS

5.4.1.(2003 - 10.2) Exigências de teste de impacto para as máscaras.

Testes em conchas de máscaras e escudos manuais para soldagem.

Para a finalidade destes testes, a concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve ser equipado com uma lente de teste. Esta lente deve ser capaz de resistir e superar os critérios específicos do teste e supera-lo sem falhar.

5.4.1.1.(2003 - 10.2.1.1) Teste de alto Impacto.

A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve ser capaz de resistir a um impacto de um projétil pontiagudo de peso igual a 500 g (17.6 oz) projetado de uma altura de 127 cm (50.0 in). A concha da máscara e/ou escudo manual deve ser testado conforme seção 2003 - 14.1. Nenhum pedaço poderá se desprender da superfície interna de qualquer componente da concha da máscara e/ou do escudo manual, a lente deverá permanecer presa na concha da máscara e/ou ao escudo manual.

5.4.1.2.(2003 - 10.2.1.2) Impacto de alta Velocidade.

A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve resistir a um impacto de uma bola de aço de diâmetro 6,35 mm (0.25 in) projetada a uma velocidade de 45,7 m/s (150 ft/s). A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve ser testada conforme seção 2003 - 14.2. Nenhum contacto com o olho da cabeça de teste é permitido como resultado do impacto. Nenhum pedaço deve separar da superfície interna de qualquer componente da concha da máscara e/ou escudo manual, a lente deverá permanecer presa na concha.

5.4.2. (1989 - 11.2) Máscaras de Solda com Lentes Removíveis - Testes.

(1989 - 11.2.1) Testes da máscara.

Para a finalidade destes testes, a concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve ser equipado com uma lente de teste. Para o **teste de alto impacto** nenhum pedaço ou fragmento poderá ser ejetado da máscara que possa ter contato com o olho da cabeça de teste. Para o **teste de impacto de alta velocidade**, nenhum contato com um olho da cabeça de teste é permitido, nem também nenhum pedaço ou fragmento poderá ser ejetado da máscara que possa ter contato com o olho da cabeça de teste.

5.4.2.1. (1989 - 11.2.1.1) Teste de alto Impacto.

A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve ser capaz de resistir a um impacto de um projétil pontiagudo de peso igual a 500 g (17.6 oz) projetado de uma altura de 130 cm (51.2 in). A concha da máscara e/ou escudo manual deve ser testado conforme seção 1989 - 15.2.(idem 2003 - 14.1 da norma 2003). Conforme item 1989 - 11.2.1 - Para o teste de alto impacto nenhum pedaço ou fragmento poderá ser ejetado da máscara que possa ter contato com o olho da cabeça de teste.

5.4.2.2. (1989 - 11.2.1.2) Impacto de alta Velocidade.

A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve resistir a um impacto de uma bola de aço de diâmetro 6,35 mm (0.25 in) projetada a uma velocidade de 45,7 m/s (150 ft/s). A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve ser testada conforme seção 1989 - 15.1.3 (Idem 2003 - 14.2 da norma de 2003). Para o teste de impacto de alta velocidade, nenhum contato com um olho da cabeça de teste é permitido, nem também nenhum pedaço ou fragmento poderá ser ejetado da máscara que possa ter contato com o olho da cabeça de teste.

Observação do Autor:

Para este teste houve alteração na altura onde o míssil é liberado para a queda, passando de 130 cm para 127 cm que em meu entendimento tem o intuito de produzir a mesma força de impacto na qual é testada a lente utilizada nesta máscara, veja item seguinte.

5.5. TESTE BÁSICO PARA IMPACTO DAS LENTES REMOVÍVEIS DE MÁSCARAS DE SOLDA.

5.5.1.(2003 - 10.2.2) Teste básico de impacto para a Lente.

Para a finalidade destes testes, as lentes da máscara de solda deverão ser testadas individualmente, fora da máscara.

5.5.1.1.(2003 - 10.2.2.1) Impacto de uma bola de aço em queda livre.

As lentes da máscara de solda deverão ser capazes de resistir aos impactos especificados abaixo. A lente deve ser testada conforme seção 2003 - 14.4.

Como resultado deste teste a lente não deve fraturar.

Lentes de filtros removíveis devem ser capazes de resistir ao impacto de uma bola de aço de diâmetro 15,9 mm (5/8 in), pesando 16 g (0.56 oz), liberada da altura de 100 cm (39 in). Se forem usadas, lentes claras, internamente (safety lens), diferentes de lentes de cobertura, estas deverão ser capazes de resistir ao impacto de uma bola de aço de diâmetro 25,4 mm (1 in), pesando 68 g (2.4 oz), liberada da altura de 127 cm (50.0 in).

5.5.1.1.1. (2003 - 14.4) Impacto de uma bola de aço em queda livre.

Método de teste.

5.5.1.1.2. (2003 - 14.4.1) Objetivo.

O objetivo destes testes é assegurar que vários tipos de lentes possuam resistência a níveis de impacto igual a exigências encontradas no padrão anterior ANSI Z87.1 quando testado com o impactador de bola tradicional.

5.5.1.1.3. (2003 - 14.4.2) Tamanho de Amostra para teste.

Deverão ser testadas quatro amostras de dispositivos.

5.5.1.2.(2003 - 14.4.2.3) Teste básico em lentes para máscaras de solda não removível

Para máscaras de solda, uma bola de aço de diâmetro igual a 15,9 mm (5/8 in) e peso de 16 g (0.56 oz) deve cair livremente de uma altura de 100 cm (39 in) sobre o centro da superfície horizontal da lente.

Para lentes claras de uso em solda (não se aplica a lentes de cobertura, veja 2003 - 10.13), uma bola de 25,4 mm (1 in) de diâmetro com peso de 68 g (2.4 oz) deve cair livremente de uma altura de 127 cm (50 in) sobre o centro da superfície externa horizontal da lente.

5.5.1.2.1. (2003)-14.4.3 Análise dos resultados.

Os critérios de falhas estão determinados nas seções 20003 - 7 a 11 para cada tipo particular de dispositivo testado. Examine o dispositivo para evidência de fratura ou penetração. O dispositivo falhará no teste se qualquer evidência de fratura ou penetração for encontrada.

5.5.2.(1989 - 11.2.2) Testes para as lentes.

5.5.2.1. (1989 - 11.2.2.1) Impacto de uma bola de aço em queda livre.

Lentes filtradoras removíveis devem ser capazes de resistir ao impacto de uma bola de aço de 15,9 mm (5/8 in) liberada de uma altura de 100 cm (39 in). As lentes devem ser testadas de acordo com a seção 1989 - 15.5.5.1 (condições de testes semelhantes à seção 2003 - 14.4) e não devem sofrer fraturas. Se forem usadas, lentes claras, internamente (safety lens), diferentes de lentes de cobertura, estas deverão ser capazes de resistir ao impacto de uma bola de aço de diâmetro 25,4 mm (1 in), liberada da altura de 127 cm (50.0 in). As lentes devem ser testadas de acordo com a seção 1989 - 15.5.5.2 (idem a 2003 - 14.4) e não devem sofrer fraturas.

5.6. TESTE DE PENETRAÇÃO EM LENTE DE PLÁSTICO REMOVÍVEL.

5.6.1.(2003 - 10.2.2.2) Teste de penetração em lente de plástico removível.

Lentes de plástico para solda devem ser capazes de resistir a um teste básico de impacto a penetração de um projétil pesando 44,2 g (1,56 oz) liberado da altura de 127 cm (50.0 in), quando testado de acordo com seção 2003 - 14.5.

A lente não deve sofrer fratura ou ser perfurada como resultado do teste.

5.6.2.(1989 - 11.2.2.3) Teste de penetração em lente de plástico.

Lentes de plástico para solda devem ser capazes de resistir a um teste básico de impacto a penetração de um projétil pesando 44,2 g (1,56 oz) liberado da altura de 127 cm (50.0 in), quando testado de acordo com seção 1989 - 15.8. (semelhante ao descrito no item 2003 - 14.5 de 2003).

A lente não deve sofrer fratura ou ser perfurada como resultado do teste.

5.7. TESTE DE ALTO IMPACTO EM MÁSCARAS COM LENTES FIXAS:

5.7.1.(2003 - 10.3) Testes de impacto em produtos máscara de solda.

5.7.1.1.(2003 - 10.3.1) Exigências para o teste de alto impacto.

Para as finalidades do teste a máscara de solda deve ser testada como um dispositivo completo. Máscara de solda com visor basculante deverá atender as exigências de resistência ao teste de impacto e exigências ópticas com o visor na posição levantada, posição "para cima".

A máscara de solda deve ser capaz de resistir a um teste de alto impacto de um projétil pontiagudo de peso igual a 500 g (17.6 oz) projetado de uma altura de 127 cm (50.0 in). A máscara deve ser testada conforme seção 2003 - 14.1. Nenhum pedaço poderá se desprender da superfície interna de qualquer componente da máscara, a lente deverá permanecer presa na máscara e a lente mais próxima do olho não deve sofrer fratura.

5.7.1.1.1. (2003 - 14.1) Teste de Alto Impacto. Método de teste.

5.7.1.1.2. (2003 - 14.1.2) Equipamentos de Teste.

Uma cabeça padrão masculina Alderson 50% será usado para montagem do dispositivo protetor. Esta cabeça padrão deve estar rigidamente montada na posição

horizontal, com a parte frontal para cima, em uma base com massa de 30 kg (66 lbs) ou maior. A dureza estática da cabeça padrão deve ser tal que quando uma força descendente vertical de 20 kg (44 lb) for aplicada na parte frontal da cabeça padrão, a parte de trás não deformará mais de 2 mm (0.08 in). O projétil deve ser de aço e com ponta cônica de 30° com um 1 mm (0.04 in) de raio, peso de 500 g (17.6 oz) e diâmetro de 25,4 mm (1.0 in), conforme mostrado na figura C4. O projétil será posicionado acima da cabeça padrão, com a ponta para baixo, na altura desejada para o teste. O projétil poderá ter a ponta em aço endurecido. Cuidado deve ser tomado na manutenção da configuração da ponta e do peso do projétil.

O projétil cairá em queda livre através de um tubo guia com diâmetro interno liso; isto previne que o projétil se mantenha na rota desejada sem retardar a queda livre. Proteção ao redor da cabeça padrão deve estar instalada para proteção do operador do teste.

5.7.1.1.3. (2003 - 14.1.3) Procedimento.

O equipamento de proteção, objeto de teste, é colocado na cabeça padrão conforme projetado para o uso. O alinhamento deve ser tal que quando o projétil é deixado cair, a ponta deverá estar em linha com o centro de qualquer um dos olhos da cabeça padrão.

O projétil será deixado cair de uma altura de 127 cm (50.0 in) medida da extremidade cônica do projétil ao ponto de impacto do equipamento de proteção. Para proteção do operador do teste o tubo guia deve ter que o ponto mais baixo a 180 mm (7.1 in) do ponto de impacto. Quatro dispositivos devem ser testados, dois no lado esquerdo e dois no lado direito da área de visão do usuário do equipamento de proteção.

5.7.1.1.4. (2003 - 14.1.4) Análise dos Resultados.

Os critérios de análise dos resultados estão determinados nas seções 2003 - 7 a 11 para cada tipo particular de dispositivo testado. Examine o dispositivo para evidência de pedaços soltos da superfície interna do dispositivo. Examine a lente(s) próxima do olho para evidência de fratura, ou deslocamento da posição. Se ocorrer falhas em qualquer dos critérios, então o equipamento de proteção não passou no teste.

Observação do Autor:

Para este teste houve alteração na altura onde o míssil é liberado para a queda, passando de 130 cm para 127 cm que em meu entendimento tem o intuito de produzir a mesma força de impacto na qual é testada a lente utilizada nesta máscara, veja item 1989 – 11.3.1., teste de alto impacto na norma de 1989.

5.7.1.2.(2003 - 10.3.1.2) Teste de Impacto de alta Velocidade.

A concha da máscara de solda deve resistir a um impacto de uma bola de aço de diâmetro 6,35 mm (0.25 in) projetada a uma velocidade de 45,7 m/s (150 ft/s). A concha da máscara de solda deve ser testada conforme seção 2003 - 14.2. Nenhum contacto com o olho da cabeça de teste é permitido como resultado do impacto. Nenhum pedaço deve separar da superfície interna de qualquer componente da máscara, a lente deverá permanecer presa na máscara e a lente mais próxima do olho não deve sofrer fratura.

5.7.1.2.1. (2003 - 14.2) Teste de Impacto de Alta Velocidade.

5.7.1.2.2. (2003 - 14.2.1) Objetivo.

O objetivo deste teste é determinar a capacidade de um equipamento de proteção resistir ao impacto de alta velocidade, para projéteis de pequena massa.

5.7.1.2.3. (2003 - 14.2.2) Equipamento de teste.

O equipamento de teste consistirá de uma cabeça padrão tipo masculino Alderson 50% montada verticalmente e enclausurada, um dispositivo capaz de propulsar uma bola de aço de 6,35 mm (0.25 in) de diâmetro com peso de 1,06 g (0.037 oz) reproduzíveis em velocidades de 45,7 e 91,4 m/s (150 a 300 ft/s) em direção à cabeça padrão. O caminho do projétil deve estar num plano de referência horizontal alinhado com o centro dos olhos da cabeça padrão.

A cabeça padrão deve girar sobre o próprio eixo vertical especificado em 2003 - 14.2.3 em incrementos de 15° em 15°, de uma primeira posição 15° para o lado do nariz até uma posição 90° do ponto central da visão para fora na posição temporal. A cabeça padrão deve ser capaz de ser elevada 10 mm. (0.394 in) e abaixada 10 mm. (0.394 in) em relação ao plano horizontal de referência para realização de teste em posição angular de 90°. A massa da cabeça padrão de teste deve ser de pelo menos 4 kg (8.8 lb).

A velocidade da bola de aço deve ser determinada a uma distância não maior que 25 cm (9.8 in) do olho da cabeça padrão e poderá ter um desvio padrão que não exceda em 2% a velocidade especificada de teste em uma série de 30 tentativas.

Placas de proteção devem proteger a cabeça padrão para prevenir que pedaços de projétil possam ricochetear e trazer riscos aos observadores. As bolas aço em altas velocidades podem ser letais. Então, elas devem permanecer contidas dentro de caixas de proteção do equipamento através de projeto de engenharia apropriado para prevenir dano ou morte.

Informação sobre uma Alta Velocidade típica de Equipamento de Teste de impacto é determinada em anexo C e E.

5.7.1.2.4. (2003 - 14.2.3) Procedimento.

Aplique uma camada fina de pasta de contato branca para cada um dos olhos da cabeça padrão cobrindo uma área de 25 mm. (1.0 in) de diâmetro centralizado na córnea do olho. O equipamento será montado na cabeça padrão do modo como foi projetado para ser usado. A cabeça padrão deve ser ajustada de forma que o caminho do projétil passe pelo centro da superfície anterior de qualquer um dos olhos da cabeça padrão. A cabeça padrão deve ser girada em um eixo, o qual passe verticalmente em sua interseção a um plano centrado na superfície frontal do olho em teste e um plano frontal 10 mm posterior ao plano córneo, o qual deve ser tangente às superfícies anteriores dos olhos da cabeça padrão, para o primeiro teste em posição que de 15° ao lado nasal. O dispositivo será impactado à velocidade do teste. As bolas de aço são danificadas durante impacto e devem ser freqüentemente substituídas para evitar impactos indesejados e variações de velocidade de impacto. Um novo equipamento é colocado na cabeça padrão e impactado a 0°, outro impactado a 15°, e assim por diante, até que oito equipamentos tenham sido impactados no plano horizontal central dos olhos da cabeça padrão, de modo que cada impacto posterior esteja centrado a uma posição 10 mm ao eixo de rotação central da superfície anterior do olho de teste da cabeça padrão. Na posição de 90°, realizar um impacto em posição 10 mm (0.394 in) acima do plano central dos olhos da cabeça padrão, e outro 10 mm (0.394 in) abaixo do plano central dos olhos da cabeça padrão. O total de testes em cada olho da cabeça padrão é de 10,

Sendo um impacto a 15° para o lado nasal, outros a 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° respectivamente no lado temporal e 3 impactos a 90° também para o lado temporal. Um teste semelhante deve ser realizado para o outro olho, resultando em um total de vinte dispositivos testados.

5.7.1.2.5. (2003 - 14.2.5) Análise de resultados.

Os critérios de falhas estão determinados nas seções 2003 - 7 a 11. Examine a cabeça padrão e verifique se há pedaços do protetor aderidos à pasta de contato. Examine o equipamento testado para evidências de pedaços que se soltaram da superfície interna. Examine o equipamento testado e a bola para qualquer evidência de pasta de contato. Aderência de pedaços na pasta de contato ou pasta de contato na bola ou no equipamento testado são evidências de fracasso. Examine a lente para evidência de fratura. Se qualquer item fracassar, o equipamento inteiro falhou.

Observação do Autor:

Para este teste houve inclusão do teste de alta velocidade; 91,4 m/s prevendo situações extremas de exposição do soldador; veja item seguinte nos testes de 1989 não estava recomendada esta exigência, veja item 1989 - 11.3.1.2.

5.7.2. (1989 - 11.3) Máscaras de solda com lentes não removíveis.

5.7.2.1.(1989 - 11.3.1) Testes em produtos máscara de solda.

Para as finalidades do teste a máscara de solda com lentes não removíveis deve ser testada como um dispositivo completo. Para o teste de impacto de alto impacto, nenhuma parte ou fragmento pode ser ejetado da máscara e contatar o olho da cabeça de teste. Para o teste de impacto de alta velocidade nenhum contato com o olho da cabeça de teste é permitido nem nenhum fragmento ejetado da máscara pode contatar o olho da cabeça de teste.

5.7.2.1.1. (1989 - 11.3.1.1) Teste de alto impacto.

A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve ser capaz de resistir a um impacto de um projétil pontiagudo de peso igual a 500 g (17.6 oz) projetado de uma altura de 130 cm (51.2 in). A concha da máscara e/ou escudo manual deve ser testado conforme seção 1989 - 15.2.(idem 2003 - 14.1).

5.7.2.1.2. (1989 - 11.3.1.2) Impacto de alta Velocidade.

A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve resistir a um impacto de uma bola de aço de diâmetro 6,35 mm (0,25 in) projetada a uma velocidade de 45,7 m/s (150 ft/sec.). A concha da máscara e/ou escudo manual para solda deve ser testada conforme seção 1989 - 15.1.3 (Idem 2003 - 14.2).

5.7.3. Teste de penetração em lente de plástico da Máscara de Solda.

5.7.3.1. (2003 - 10.3.1.3) Teste de penetração em lente de plástico da Máscara de Solda.

Lentes de plástico de alto impacto para máscara de solda devem ser capazes de resistir a um teste de penetração de um projétil pesando 44,2 g (1.56 oz) liberado da altura de 127 cm (50.0 in), quando testado de acordo com seção 2003 - 14.5.

A lente não deve sofrer fratura ou ser perfurada como resultado do teste. Nenhum pedaço deverá se desprender da superfície interna para qualquer componente da máscara, a lente deverá permanecer presa na máscara.

5.7.3.1.1. (2003 - 14.5) Método de Teste de Penetração.

5.7.3.1.2. (2003 - 14.5.1) Objetivo.

O objetivo deste teste é determinar a capacidade de uma lente de plástico resistir à penetração de um projétil pontiagudo de baixa massa.

5.7.3.1.3. (2003 - 14.5.2) Equipamento de teste.

O equipamento de teste consistirá de um novo projétil pontiagudo de 135x17 de peso igual a 44,2 g (1.56 oz) sustentado por um guia. Este projétil será derrubado sustentado por um tubo guia que tem um diâmetro interno liso, isto para prevenir que não ocorra retardamento do projétil quando em queda livre.

Para testes em lentes para máscara de solda, uma armação rígida de 20 mm (0.81 in) ou mais de altura é requerida. A armação de apoio deverá prover um apoio periférico de 6,4 mm (0.25 in) ao redor da lente de teste. Uma arruela de borracha de neoprene de dureza 40+/-5 Shore A, com espessura menor ou igual a 3,2 mm (0.125 in) e de mesmo diâmetro interno da armação de apoio, deverá ser colocada entre a lente e a armação de apoio.

5.7.3.1.4. (2003 - 14.5.3) Procedimento.

O projétil deverá ser derrubado queda livre através do tubo de guia, de uma altura de 127 cm (50 in) sobre a superfície horizontal exterior da lente. Deverão ser

testadas quatro amostras de equipamentos. Para proteção do operador do teste, o tubo de guia deverá ser posicionado de forma que o ponto mais baixo do fim do tubo esteja a 102 mm (4.0 in) do ponto de impacto.

Para os protetores faciais, a armação deverá ser colocada em uma posição horizontal tal que o eixo da armação esteja na horizontal com a superfície exterior da armação voltada para cima. O projétil cairá em queda livre sobre o ápice em um ponto alinhado com os olhos da cabeça padrão.

5.7.3.1.5. (2003 - 14.5.4) Análise dos resultados.

Os critérios de falhas estão determinados nas seções 2003 - 7 a 11 para cada tipo particular de dispositivo testado. Examine o dispositivo para evidência de fratura ou penetração. O dispositivo falhará no teste se qualquer evidência de fratura ou penetração for encontrada.

5.7.3.2. (1989 - 11.3.1.4) Teste de penetração em lente de plástico da máscara.

Máscaras de solda com lentes não removíveis devem ser capazes de resistir à penetração de um projétil pesando 44,2 g (1.56 oz) liberado da altura de 127 cm (50.0 in), quando testado de acordo com seção 1989 - 15.8 (método de teste semelhante à seção 2003 - 14.5).

A lente não deve sofrer fratura ou ser perfurada como resultado do teste.

5.8. TESTE DE FLAMABILIDADE

5.8.1.(2003 - 10.6) Flamabilidade.

A cobertura facial, a concha da máscara e o alojamento de lente devem ser testados conforme seção 2003 - 14.6.

O material não poderá queimar a uma taxa maior que 76 mm (3 in) por minuto.

5.8.1.1.(2003 - 14.6) Teste de flamabilidade.

5.8.1.2.(2003 - 14.6.1) Objetivo.

O objetivo deste teste é medir a taxa de queima ou extensão que poderá queimar os plásticos utilizados nos protetores faciais.

5.8.1.3.(2003 - 14.6.2) Equipamento de teste e procedimento.

O equipamento e procedimento deverão estar conforme especificado no método de teste ASTM D635-1998 para avaliação dos materiais plásticos empregados.

Alternativamente, uma certificação de materiais fornecidos pela fonte dos materiais pode ser aceitável.

5.8.1.4.(2003 - 14.6.3) Análise de resultados.

Os critérios de falhas estão determinados nas seções 2003 - 7 a 11 para cada tipo particular de dispositivo testado.

Observação : Impossível comparar com método de 1989 para este estudo devido falta de acesso ao método ASTM D635-1998.

5.8.2.(1989 - 11.5) Resistência a Flamabilidade.

Máscaras de solda devem ser testadas conforme seção 1989 - 15.3. A máscara não deve continuar a queimar após estar exposta a uma chama de 50 mm (2 in) de um Bico de Bunsen a 10 mm (0.394 in) de distância por 2 segundos.

5.8.2.1.(1989 - 15.3) Resistência a Flamabilidade.

5.8.2.2.(1989 - 15.3.1) Objetivo.

O objetivo deste teste é medir a resistência do protetor em sustentar uma chama após esta ser iniciada.

5.8.2.3.(1989 - 15.3.2) Equipamento de teste.

O equipamento de proteção é colocado, preso por um suporte na posição de uso, como um usuário estático. A chama com 50 mm (2 in) de chama azul e um cone de 25 mm (1 in) de um bico de bunsen deverá ser aplicada a 10 mm (0.394 in) de distância. A aplicação da chama no equipamento não requer um traçado específico.

5.8.2.4.(1989 - 15.3.3) Testando.

Aplique a chama no ponto pretendido do equipamento durante 1 segundo.

Remova a chama.

Após 5 segundos, verifique se o local do teste está queimando. Se o ponto de teste apresenta uma chama visível, este apresentou ignição e deve ser notificado como “ignição em 1 segundo”.

Se o ponto de teste não apresentou ignição em 1 segundo, aguarde 10 segundos, reaplique a chama por 2 segundos, aguarde 10 segundos, reaplique a chama por 3 segundos, etc. Repetindo os passos acima até que a amostra apresente ignição ou tenha sido submetida a 5 segundos de aplicação da chama. Vários pontos de teste devem ser testados em um único equipamento até para que o menor resultado média

seja determinado. Este ponto de teste será utilizado para teste de um total de 3 amostras.

5.8.2.5.(1989 - 15.3.4) Análise de resultados.

O tempo médio de ignição e o ponto de teste determinado devem ser registrados. As amostras que não apresentaram ignição em 5 segundos devem ser descartadas do cálculo de tempo médio. O equipamento é considerado aceitável se o tempo médio de ignição for maior que o especificado nas seções 8 a 11 para o tipo de equipamento específico.

5.9. RESISTÊNCIA A CORROSÃO

5.9.1.(2003 - 10.7) Resistência á corrosão.

As Máscaras de solda devem ser testadas de acordo com a seção 14.7. Os componentes de metal usados nas máscaras de solda devem possuir um grau de resistência à corrosão que não prejudiquem a função de soldagem.

Os componentes elétricos e lentes estão excluídos destas exigências.

5.9.1.1.(2003 - 14.7) Teste de Resistência à corrosão.

5.9.1.2.(2003 - 14.7.1) Objetivo.

Pretende-se com este teste avaliar a capacidade dos componentes de metal de um protetor facial em resistir á corrosão.

5.9.1.3.(2003 - 14.7.2) Equipamento de teste

O equipamento de teste consiste em uma solução salina em ebulição e uma outra solução salina em temperatura ambiente, ambas em recipientes com dimensões suficientes para submergir as partes de metal. As soluções salinas deverão conter 10% em peso de cloreto de sódio em água.

5.9.1.4.(2003 - 14.7.3) Procedimento.

Partes de metal serão submersas na solução salina em ebulição por um período de quinze minutos. As partes, ao serem removidos da solução em ebulição, devem ser submersas imediatamente na solução salina com temperatura ambiente. Após isto, devem então, serem removidas desta solução, e sem enxugar, deixar secar durante vinte e quatro horas a temperatura ambiente.

Após 24 horas as partes de metal devem ser enxaguadas em água morna e deixar secar.

5.9.1.5.(2003 - 14.7.4) Análise de resultados.

Os critérios de falhas estão determinados nas seções 2003 - 7 a 11 para cada tipo particular de dispositivo testado.

Examine o equipamento quanto à deterioração funcional.

5.9.2.(1989 - 11.6) Resistência à corrosão.

As máscaras de solda devem ser testadas conforme seção 1989 - 15.6. Componentes de metal utilizados na máscara de solda devem ser resistentes à corrosão a um nível que não prejudique o seu funcionamento.

5.9.2.1.(1989 - 15.6) Teste de resistência à corrosão para partes de metal.

Suportes ou outros itens de metal devem ser testados quanto a resistência a corrosão pela imersão das partes em uma fervura com uma solução aquosa a 10% de cloreto de sódio por um período de 15 minutos. Após a imersão as partes devem ser imersas em uma solução semelhante em temperatura ambiente. Após a imersão e sem limpar com pano, deixando apenas escorrer o líquido, deixar secar durante 24 horas em temperatura ambiente. Após 24 horas lavar as partes de metal em teste com água morna e deixar secar. Ao analisar os resultados as partes não devem prejudicar o funcionamento da máscara pela corrosão. (Semelhante ao item 2003 – 14.7)

5.10. HIGIENIZAÇÃO

5.10.1.(2003 - 10.8) Higienização.

As máscaras de solda devem permitir higienização conforme seção 2003 - 14.8.

A função proposta, máscara de soldar, bem como suas marcações de identificação não deve perder sua função pelo processo de higienização.

5.10.1.1.(2003 - 14.8) Teste de Higienização.

5.10.1.2.(2003 - 14.8.1) Objetivo.

Pretende-se com este teste avaliar a capacidade do protetor resistir a uma determinada higienização.

5.10.1.3.(2003 - 14.8.2) Equipamento e procedimento.

Os equipamentos devem ser higienizados conforme as instruções do fabricante. Se nenhum procedimento for disponível, higienize com sabão neutro e água morna, envolvendo o dispositivo em uma solução de sabão neutro durante dez minutos a temperatura de 43°C a 49°C (110 a 120°F).

Em seguida enxaguar completamente com água limpa e deixe secar ao ambiente.

5.10.1.4.(2003 - 14.8.3) Análise de resultados.

Os critérios de falhas estão determinados nas seções 2003 - 7 a 11 para cada tipo particular de dispositivo testado.

Examine o dispositivo em seguida do teste de higienização quanto à deterioração funcional.

Observação do Autor:

Para este teste houve introdução de uma faixa de temperatura para higienização do equipamento não ficando restrito a uma temperatura exata para o item, no item seguinte da norma de 1989 estava recomendada a temperatura exata de 49 °C, veja item 1989 – 15.7.

5.10.2.(1989 - 11.7) Higienização.

A máscara de solda deve ser higienizada conforme seção 1989 - 15.7. A atividade funcional da máscara não deve ser prejudicada pela higienização.

5.10.2.1.(1989 - 15.7) Higienização.

As máscaras devem ser higienizadas conforme as instruções do fabricante. Se não houver instruções disponíveis, higienize imergindo em uma solução de água morna e sabão neutro a uma temperatura de 49°C (120° F) durante 10 minutos. Em seguida enxágüe completamente e deixe secar ao ambiente. (Semelhante ao item da norma de 2003).

5.11. SUBSTITUIÇÕES DE LENTES

5.11.1.(2003 - 10.10) Substituições de lentes da máscara de solda.

Desde que este padrão permite uma grande variedade de formatos de máscara de solda, tamanhos, e sistemas de retenção das lentes, o comprometimento com este

padrão não poderá sempre ser assegurado quando se utiliza substituição de lentes. Usuários deverão se exercitar com extremo cuidado na seleção e instalação das lentes de substituição.

Para assegurar o comprometimento com este padrão todas as lentes de substituição devem ser capazes de atender as mesmas exigências de desempenho das lentes substituídas. Com exceção para as lentes retangulares de 51 x 108 mm (2.00 x 4.25 in) ou 114 x 133 mm (4.50 x 5.25 in), somente lentes designadas pelos fabricantes de lentes para estes modelos particulares de máscaras de solda, como sendo compatíveis, poderão ser utilizadas na substituição. Esta informação deverá ser provida com as lentes de substituição. Veja Seção 9.2.2.2 para densidades mínimas exigidas.

Lentes retangulares de 51 x 108 mm (2.00 x 4.25 in) e 114 x 133 mm (4.50 x 5.25 in) terão uma tolerância dimensional de: Retangular + / - 0,8 mm (0.031 in).

5.12. IDENTIFICAÇÕES

5.12.1.(2003)-10.11 Identificações

Todas as identificações devem ser permanentes, legíveis e aplicadas de forma que a interferência na visão do usuário seja mínima. Veja anexo G para uma tabela sumária de identificações exigidas.

5.12.1.1.(2003 - 10.11.1) Identificações na máscara de solda.

Na máscara de solda, cobertura da cabeça, concha, alojamento ou suporte da lente, deverá constar a identificação do fabricante marca ou símbolo e o código "Z87" indicando estar em conformidade com as exigências deste padrão.

5.12.1.2.(2003 - 10.11.2) Identificações em lentes removíveis.

As lentes deverão ser marcadas conforme se segue (lentes de cobertura devem ser excluídas):

Identificação	Indicação correspondente
Marca	Marca do fabricante.
Z87	Atende exigências básicas dos testes da seção 10.2.2.
Z87+	Atende exigências básicas para testes de alto impacto da seção 10.3.
Tonalidade número	Filtro de luz (lente) que atende exigências da tabela 1.
S	Lente especial que atende exigências da tabela 2, mas não atende tabela 1.
V	Lente foto cromática.

5.12.1.3.(2003 - 10.11.2.1) Exemplos de identificações em lentes

Determina que o fabricante "K" fabrica uma lente com o objetivo que atende as exigências de impacto básico. Esta lente deve ser marcada como:

K Z87 S

Determina que o fabricante "W" fabrica uma lente com o objetivo que atende as exigências da tabela 1 para filtro de luz de tonalidade 2,5 e também atende exigências de alto impacto. Esta lente deve ser marcada como:

W Z87+ 2.5

Determina que o fabricante "Y" fabrica uma lente clara com o objetivo que atende as exigências da tabela 1 e também atende exigências de alto impacto. Esta lente deve ser marcada como:

Y Z87+

5.12.1.4.(2003 - 10.11.3) Identificações para produtos com lentes não removíveis.

Máscaras de solda com lentes não removíveis devem requerer uma identificação única. A identificação pode ser colocada na concha, no alojamento da lente ou na lente e consiste de: marca do fabricante ou símbolo, "Z87" que indica atender exigências deste padrão, um número de tonalidade, quando aplicável e um símbolo "+" indicando que atende as exigências de testes de alto impacto.

5.12.2.(1989 - 11.11) Identificações

Cada lente deve ser distintamente identificada de modo permanente e legível com a marca ou símbolo do fabricante. Todo componente principal deve ser identificado com “Z87”, para indicação que atende as exigências deste padrão. Adicional isto, se outra diferente de clara, prescrição especial, objetivos especiais (Seção 1989 - 11.8), cada lente deve ser identificada com a tonalidade correspondente designada pela tabela 1. Todas as identificações devem ser legíveis e permanentes e sem interferências com o campo de visão do usuário. (Similar critério explicitado na tabela acima da norma de 2003)

5.13. LENTES DE COBERTURA

5.13.1.(2003 - 10.13) Lentes de cobertura.

Lentes de cobertura estão isentas de todas as exigências deste padrão. Lentes de cobertura não devem prover proteção contra radiação óptica e/ou impacto. As lentes de cobertura não devem ser marcadas com “Z87”.

5.13.2.(1989 - 11.9) Lentes de cobertura.

Lentes de cobertura (ou placas) estão excluídas de todas as exigências deste padrão exceto quanto a transmissão mínima luminosa maior de 85%. LENTES DE COBERTURA (OU PLACAS) SÓZINHAS NÃO PROVÊM PROTEÇÃO CONTRA IMPACTO OU RADIAÇÃO ÓPTICA.

5.14. RESPIRADORES

5.14.1.(2003 - 6.1.5) Respiradores:

Obs.: o parágrafo abaixo e o item respiradores, a seguir, foram incluídos na versão 2003 desta norma ANSI Z87.1 em relação à versão 1989

Uma máscara de solda pode ser montada com acessórios especiais. Uma máscara de solda pode ser parte de uma cobertura para proteção respiratória com vedação facial frouxa (sem vedação facial no PPR Brasil – tabela de fator atribuído para respiradores).

A norma ANSI Z87.1-2003 , descreve respiradores aprovados pelo NIOSH (Instituto Nacional de Segurança e Saúde), para o uso em operações de solda,

projetados para prover proteção aos olhos do usuário dos riscos de impacto, radiação óptica além de irritantes de olho. Dependendo do tipo de solda, o respirador projetado poderá prover proteção para a face, orelhas, frente do pescoço contra radiação óptica e respingos de metal de solda.

5.14.1.1.(2003 – 11) Respiradores em conjunto com proteção visual em solda

5.14.1.2.(2003 - 11.1) Introdução

Respiradores de peça facial inteira e sem vedação facial (tipo loose fitting) são dispositivos de proteção projetados para prover proteção respiratória e proteção aos olhos contra certos perigos. Respiradores sem vedação facial (loose fitting) também podem oferecer proteção a cabeça contra impacto e penetração.

Nota: Quando respiradores do tipo sem vedação facial podem ser basculantes (levantados) da posição normal durante o uso, estes só devem ser usados em conjunto com óculos de proteção.

5.14.1.3.(2003 - 11.2 a 11.3) Respiradores com proteção aos olhos conjugados

Estes itens fazem menção a respiradores que não poderão ser utilizados em processos de solda.

5.14.1.4.(2003 - 11.4) Respiradores do tipo peça facial inteira para solda.

Para a finalidade de teste em produtos respiradores do tipo peça facial inteira para solda, estes devem atender as exigências das seções 2003 8.3 até 8.10. em adição as exigências para os filtros de luz para uso em solda das seções 2003 - 10.4 até 10.13.

5.14.1.5.(2003 - 11.5) Respirador para uso em solda sem vedação facial.

Com a finalidade de teste de produto, um respirador sem vedação facial deve ser testado como um equipamento completo de solda e deve atender as exigências das seções 2003 - 10.3 até 10.13.

Observação do Autor:

Este tipo de equipamento em combinação com máscara de solda não foi contemplado pela norma de 1989.

5.15. EXIGÊNCIAS ÓTICAS DE LENTES

5.15.1.(2003 - 10.4) Exigências óticas para lentes de máscaras de solda.

Quando testadas individualmente, o conjunto lentes/placa de proteção do visor basculante deve satisfazer todas as exigências óticas para lentes não planas de máscaras de solda.

5.15.1.1.PODER PRISMÁTICO E DESEQUILÍBRIO

5.15.1.1.1.(2003 - 10.4.1) Poder prismático e desequilíbrio prismático.

Devem ser testados os produtos completos em conformidade com seção 2003 - 14.9. As exigências para características prismáticas se aplicam a toda lente clara resistente ao impacto e lente de filtro com tonalidades menor que 9 (tonalidade clara dos filtros de auto-escurecimento). O poder prismático não poderá exceder em 0,50 dioptrias em qualquer direção.

Desequilíbrio vertical prismático não deve exceder em 0,25 dioptrias, desequilíbrio horizontal prismático não deve exceder em 0,25 dioptrias “Base Interna” ou 0,75 dioptrias “Base Externa.”

5.15.1.2.(2003 - 14.9) Desequilíbrio prismático.

5.15.1.3.(2003 - 14.9.1) Objetivo.

Pretende-se com este teste medir o poder e desequilíbrio prismático de um protetor facial.

5.15.1.4.(2003 - 14.9.2) Equipamento.

O equipamento consiste da uma cabeça padrão masculino Alderson 50%, modificado com dois furos de diâmetro de 19,0 mm (0.75 in) centrados em cada olho. A cabeça padrão deverá ser colocada em um sistema óptico como mostrado em figura C6. A lente da objetiva, L2, deverá estar localizada a uma distância de 100 cm (39.4 in) na frente do plano de imagem, IP. A placa com abertura, p, deverá estar localizada a aproximadamente 100 cm (39.4 in) da lente colimada, L1, e deverá ser ajustada de forma que uma imagem seja formada no plano de imagem, IP, sem nenhum protetor facial na cabeça padrão. A posição da imagem deverá ser anotada e chamada P_0 .

5.15.1.5.(2003 - 14.9.3) Procedimento.

O protetor facial deverá ser colocado na cabeça padrão na posição de uso projetada, sem quaisquer mudanças no espaçamento do sistema óptico. A imagem no plano de imagens será identificada como vindo do olho direito, P_R , ou do olho esquerdo, P_L , bloqueando-se as irradiações de cada olho. A distância em centímetros entre os centros de P_L e P_0 e P_R e P_0 devem ser medidas. O poder prismático do protetor em dioptrias de prisma é determinado pela medida da distância em centímetros entre P_0 e P_L ou P_0 e P_R , aquele que for maior. As distâncias horizontais e verticais em centímetros entre os centros de P_L e P_R devem ser medidas. O desequilíbrio prismático horizontal do protetor em dioptrias será a distância horizontal medida em centímetros entre P_L e P_R . O desequilíbrio prismático vertical do protetor em dioptrias será a distância vertical medida em centímetros entre P_L e P_R . A “base” do desequilíbrio prismático horizontal deve ser determinada olhando o plano de imagem (olhando o plano de imagem da cabeça padrão). Se a imagem mais a direita vem do olho direito da cabeça padrão, o desequilíbrio prismático é de base externa “*base out*”. Se a imagem mais à esquerda vem do olho direito da cabeça padrão, então desequilíbrio prismático é de base interna “*base in*”.

5.15.1.6.(2003 - 14.9.4) Análise de resultados.

Os critérios de falhas estão determinados nas seções 2003 - 7 a 11 para cada tipo particular de dispositivo testado.

5.15.2.(1989 - 11.4) Exigências Ópticas.

5.15.2.1.(1989 - 11.4.1) Lentes basculantes.

Máscaras de solda com lentes de cobertura basculantes devem ser testadas para exigências ópticas com a lente basculante levantada. Os componentes basculantes devem individualmente atender todas as exigências ópticas para as máscaras de solda.

5.15.2.2. (1989 - 11.4.2) Poder prismático.

As exigências para características prismáticas se aplicam a toda lente clara e/ou escurecida menor e inclusive de tonalidade 8. Lentes para reposição devem ser testadas de acordo com a seção 1989 - 15.4.2 (comparar com seção 2003 - 14.9 para as mudanças introduzidas, ver totalidade de item 1989 - 15.4 para outras informações). As lentes devem ser avaliadas com o eixo de projeto coincidente com

o eixo da objetiva, e o poder prismático não pode exceder 0,125 (1/8) dioptria em qualquer direção.

5.15.2.3.(1989 - 15.4) Testes para poder prismático, energia refrativa, astigmatismo, definições, desequilíbrio prismático, transparência e transmitância.

5.15.2.4.(1989 - 15.4.1) Objetivo. (Comparativamente iguais ao item 2003 - 14.10)

O objetivo deste grupo de testes é assegurar que protetor plano tenha adequada performance ótica para o uso a que se propõem.

Para todas as medições exceto desequilíbrio prismático, a lente deve estar posicionada com o eixo de visão do projeto, o qual deve ser informado pelo fabricante, coincidente com o eixo da lente objetiva de teste.

5.15.2.5.(1989 - 15.4.2) Poder prismático.

As lentes devem ser testadas para poder prismático com uma lente objetiva de 8+ou-0,5 de vezes de aumento e uma abertura efetiva de 19,0 mm (0.75 in) e equipada com uma lente de linhas cruzadas no plano focal da ocular. A objetiva deve ser focada numa fonte de luz solar (figura 20), compreendendo um ponto central e círculo concêntrico de 13,3 mm (0.52 in) de diâmetro, a uma distância de 10,67 m (420 in) da objetiva. A lente objetiva deve estar alinhada de modo que o ponto central da imagem se encontre com as linhas cruzadas da ocular. As lentes a serem testadas devem ser posicionadas na frente da objetiva, caso a projeção da intersecção das linhas cruzadas se apresentem fora do círculo, o poder prismático das lentes excedem a 0,0625 (1/16) dioptrias.

5.15.2.6.(1989 - 15.4.5) Desequilíbrio Prismático.

5.15.2.7.(1989 - 15.4.5.1) Método de teste.

O equipamento deve ser colocado em uma cabeça padrão masculino Alderson 50% posicionado como em uso no sistema ótico mostrado na figura 21. De acordo com a figura 21, a lente L é posicionada a uma distância de 2 m (78.7 in) na frente do plano de imagem. Como a lente L tem um comprimento focal de 1 m (39.4 in), a distância da placa P para a lente será de aproximadamente 2 m (78.7 in). A abertura é ajustada para que só uma imagem seja formada no plano de imagem sem nenhum equipamento de teste instalado na cabeça padrão. A posição da imagem deve ser anotada e será intitulada P_0 . Após posicionar o equipamento de teste na cabeça padrão, duas imagens usualmente serão visualizadas no plano de imagens.

5.15.2.8.(1989 - 15.4.5.2) Análise de resultados.

No caso de um equipamento de proteção ter zero de desequilíbrio prismático, uma só imagem poderá ser visualizada no plano de imagem, mas usualmente duas imagens são visualizadas. Bloqueando-se as duas posições de visão do olho, pode-se determinar qual imagem é gerada pelo olho esquerdo ou direito, as posições destas imagens são denominadas P_L e P_R .

O poder prismático de um equipamento de proteção é a metade da distância em centímetros entre P_0 e P_L ou P_0 e P_R , aquele que for maior. A distância horizontal entre as duas imagens em centímetros dividida por 2 é o desequilíbrio prismático horizontal em dioptrias, enquanto que a distância vertical em centímetros dividida por 2 é o desequilíbrio vertical em dioptrias.

Para um observador que olha por detrás para um plano de imagem translúcida (e conseqüentemente olhando para a cabeça padrão por detrás do plano imagem), se a imagem direita das duas imagens está vindo da abertura direita da placa com aberturas então, o desequilíbrio prismático horizontal é de “base externa”, enquanto que se a imagem esquerda estiver vindo da abertura direita então, o desequilíbrio prismático horizontal será de “base interna”.

As distâncias entre as imagens são mediadas de seus centros. Após a placa de abertura ser ajustada no plano de imagens nenhuma distância entre componentes pode ser alterada.

5.16. PODER REFRAATIVO

5.16.1.(2003 - 10.4.2) Poder refrativo.

Lentes claras resistentes ao impacto e lentes de filtros com tonalidades menores que 9 (tonalidade clara dos filtros de auto-escurecimento) devem ser testadas conforme seção 14.10. O poder refrativo, em qualquer meridiano, não deve exceder $+/- 0,06$ dioptrias. O astigmatismo máximo, a diferença absoluta, em poder refrativo medido nos dois meridianos extremos, não deve exceder a 0,06 dioptrias.

5.16.1.1.(2003 - 14.10) Poder Refrativo e testes de astigmatismo.

5.16.1.2.(2003 - 14.10.1) Objetivo.

Pretende-se com estes testes determinar que os protetores satisfaçam as exigências óticas para a energia de refração e astigmatismo.

5.16.1.3.(2003 - 14.10.2) Equipamento.

O equipamento consiste de uma lente objetiva, com aumento de 8 vezes, calibrada, com abertura mínima de 19 mm, meios de manter o protetor em posição de teste, um padrão de teste com luminosidade solar, figura C5, e um padrão de teste com alto contraste NBS, publicação especial 374, (Veja anexo E para a fonte). Os padrões de teste devem ser intercambiáveis e montados a 10,67 m (35 ft) da lente objetiva. Métodos de calibração para a objetiva são determinados no anexo D.

5.16.1.4.(2003 - 14.10.3) Procedimento.

A objetiva e observador devem ser qualificados por equilibrar contraste em teste de alto contraste padrão 40 sem nenhuma lente na frente da objetiva. A objetiva deverá então ser focada em uma fonte de luminosidade solar padrão (Veja Anexo C). A lente a ser testada deverá ser posicionada com a primeira linha de visão coincidente com o eixo da objetiva. A distância entre a lente em teste e lente objetiva não deve exceder a 38 mm (1.5 in). A objetiva é então focada nas linhas radiais até que elas pareçam tão nítidas quanto possível. Duas possibilidades podem então acontecer, todas ou algumas linhas aparecerão bem focadas.

Se todas as linhas radiais aparecerem bem focadas e igualmente na mesma posição do círculo focal, a lente, não tem nenhum astigmatismo mensurável e a leitura da medida da objetiva é o poder refrativo da lente de teste.

Se linhas em um só meridiano aparecerem alinhadas a um determinado foco, então a objetiva deverá ser focada para determinar qual a leitura de medida proporciona o melhor foco para as linhas de meridiano que representam o rendimento melhor (máximo ou mínimo).

As leituras deverão ser anotadas.

A lente da objetiva então deverá ser ré-focada para linhas do meridiano que apresenta o extremo oposto extremo de leitura. As segundas leituras deverão ser anotadas. O astigmatismo será calculado pelo valor absoluto da diferença algébrica entre as duas leituras extremas.

A objetiva deverá então ser re-focada para a posição de melhor foco, isto quer dizer, até que todas as linhas radiais apareçam igualmente alinhadas. O padrão de teste de

luminosidade solar deve ser substituído pelo padrão de teste de alto contraste. O observador deve estar atento em alinhar todas as linhas do padrão 20 em ambas as orientações sem re-focar a objetiva.

5.16.1.5.(2003 - 14.10.4) Análise de resultados.

Os critérios de falhas estão determinados nas seções 2003 7 a 11 para cada tipo particular de dispositivo testado.

5.16.2.(1989 - 15.4) **Testes para poder prismático, energia refrativa, astigmatismo, desequilíbrio prismático, transparência e transmitância.**

5.16.2.1.(1989 - 15.4.1) Objetivo. (Comparativamente iguais ao item 2003 - 14.10)

O objetivo deste grupo de testes é assegurar que protetor plano tenha adequada performance ótica para o uso a que se propõem.

Para todas as medições exceto desequilíbrio prismático, a lente deve estar posicionada com o eixo de visão do projeto, o qual deve ser informado pelo fabricante, coincidente com o eixo da lente objetiva de teste. Energia refrativa.

5.16.2.2.(1989 - 15.4.3) Poder refrativo e astigmatismo.

As lentes devem ser testadas para um poder refrativo em qualquer equipamento satisfatório, tal como um telescópio empregando uma lente objetiva e tendo uma abertura de 19,0 mm (0.75in). O telescópio deve ser capaz de um aumento de 8+ou-0,5 vezes e estar posicionado a uma distância de 10,67 m (420 in) de uma fonte de luz solar conforme descrito em 1989 - 15.4.2.. A qualidade do telescópio e a visão do observador deve ser tal qual descrito no padrão 40 para a tabela de teste de alto contraste da Agência Nacional de Padrões publicação especial número 374 quando nenhuma lente estiver posicionada em frente do telescópio. Se as linhas de um único meridiano aparecem alinhadas em um dado foco, então o telescópio deve ser novamente focado para determinar o melhor ponto de foco no meridiano que se encontra a leitura extrema (máxima ou mínima) de energia. Esta leitura é anotada. O telescópio então deve ser focado para linhas do meridiano que representa a leitura oposta de energia. Esta leitura também deve ser anotada. A diferença absoluta entre as leituras extremas de energia é o astigmatismo encontrado.

5.16.2.3.(1989 - 15.4.4) Definição.

Após o teste de astigmatismo e poder refrativo o telescópio deve então ser focado para o melhor resultado em que todas as linhas radiais estejam equitativamente alinhadas. A carta de teste da figura 20 deve ser substituída pelo padrão 40 de teste de alto contraste, acima descrito em 15.4.3, que deve ser posicionado a distância de 10,67 m (420 in) do telescópio e aproximadamente centralizado no campo de visão. Se o observador julgar que o padrão 20 está claramente resolvido em ambas as orientações então a lente passou no teste de exigências de definição, senão falhou. O telescópio deve ser calibrado por métodos explicitados no anexo E.

5.17. RESOLUÇÃO

5.17.1.(2003 - 10.4.3) Poder de resolução.

Lentes claras resistentes ao impacto e lentes de filtros com tonalidades menores que 9 (tonalidade clara dos filtros de auto-escurecimento) devem ser testadas em poder de resolução conforme seção 2003 - 14.10. Todas as linhas, para todas as orientações do padrão 20 NBS deverão apresentar resolução clara. Lentes/placa de proteção de tonalidades mais escuras que 9 não podem atingir o objetivo na resolução de linhas.

5.17.2.(1989)-Não avaliado em 1989.

5.18. TRANSPARÊNCIA

5.18.1.(2003 - 10.4.4) Transparência.

Lentes claras podem exibir perda de transparência igual ou menor que 3%, quando testadas conforme seção 2003 - 14.11.

5.18.1.1.(2003 - 14.11) Teste de Transparência.

5.18.1.2.(2003 - 14.11.1) Objetivo.

O objetivo deste teste é medir a transparência de lentes claras.

5.18.1.3.(2003 - 14.11.2) Equipamento e Procedimento.

O equipamento e procedimento estão especificados no ASTM D1003-00, método de teste para transparência e transmitância luminosa de Plásticos Transparentes, este

método deve ser usado para medir a Transparência de lentes claras. A fonte de luz deve ser do CIE illuminant A.

5.18.1.4.(2003 - 14.11.3) Análise de Resultados.

Critérios de fracasso estão determinados nas seções 2003 - 7 a 11 para o tipo particular de dispositivo testado. (item 2003 - 10.4.4 acima)

5.18.2.(1989 - 8.4.5) Transparência.

Exigências em 1989 - 8.4.5 e métodos de testes em 1989 - 15.4.6 são semelhantes conforme descrito em 2003 - 10.4.4 e 2003 - 14.11.1 a 3. Exigência de 85% conforme 16.

5.19. TRANSMITÂNCIA DE LENTES PLANAS

5.19.1.(2003)-10.4.5 Transmitância de lentes planas.

Lentes planas devem atender exigências especificadas nas tabelas 1 ou 2. Medições devem ser obtidas conforme seção 2003 - 14.12.

5.19.1.1.(2003 - 14.12) Teste de transmitância.

5.19.1.2.(2003 - 14.12.1) Objetivo.

Pretende-se medir com este teste a luminosidade de radiações ultravioleta, infravermelho, luz azul e transmitância normal de lentes.

5.19.1.3.(2003 - 14.12.2) Transmitância.

A transmitância pode ser determinada por qualquer método satisfatório, mas o método de referência deve ser com o uso de um espectrofotômetro e cálculo com o uso dos fatores de peso apropriados, dados nas tabelas A1 a A4 do anexo A.

5.19.1.4.(2003 - 14.12.3) Análise de resultados.

Critérios de análise para as luminosidades ultravioleta, infravermelho, luz azul e transmitância normal estão determinados nas seções 2003- 7 a 10 para o tipo particular de dispositivo testado.

5.19.2.(1989 - 15.4.7) Transmitância de lentes planas

Para todos os itens as transmitâncias ultravioleta, luminosa e infravermelha podem ser determinadas por qualquer método aplicável, mas o método de referência deve ser com o uso de um espectrofotômetro e cálculo usando os fatores de peso apropriados dados na tabela A1 até A4 do anexo A.

Pelo fato de que os valores da transmitância podem ser afetados pela escolha de espaços de comprimento de onda usados para a integração numérica, é necessária a escolha de valores finamente espaçados para obtenção de resultados precisos. Enquanto não se pressinta que intervalos menores que os intervalos fornecidos nas tabelas do Anexo A poderão ser necessários, dados fornecidos na publicação CIE referem-se para intervalos menores. Na maioria dos casos, intervalos largos podem ser usados, por exemplo, intervalos de 100 nm são frequentemente utilizados no infravermelho com adequada acuracidade para muitas amostras.

5.19.2.1.(1989) Transmitância para o ultravioleta.

O fator de peso espectral necessário para o cálculo da transmitância média do ultravioleta próximo efetivo é dado na tabela A1 do Anexo A.

5.19.2.2.(1989) Transmitância Luminosa.

A transmitância luminosa deve ser determinada com medições de um espectrofotômetro com valores de sensibilidade sensíveis para o observador CIE 1931 e Illuminant A. Os fatores de peso são dados na tabela A2 do Anexo A.

5.19.2.3.(1989) Transmitância para o infravermelho.

A transmitância para o infravermelho deve ser determinada com medições de um espectrofotômetro para emissão espectral relativa do CIE Illuminant A. Valores de fatores de peso são dados na Tabela A3 do Anexo A. (Estes valores são muito próximos, porém não idênticos para os valores da lâmpada de Tungstênio com capa de vidro).

5.19.2.4.(1989) Transmitância para a luz Azul.

A transmitância da luz azul deve ser determinada por medições com o espectrofotômetro e com os fatores de peso do risco, em função da luz azul, dados na Tabela A4 do Anexo A.

5.20. TRANSMITÂNCIA DE LENTES NÃO PLANAS

5.20.1.(2003 - 10.5) Exigências ópticas de lentes não planas para máscara de soldar.

5.20.1.1.(2003 - 10.5.1) Exigências ópticas.

Lentes não planas devem atender as exigências óticas da norma ANSI Z87.1-1999.

5.20.1.2.(2003 - 10.5.2) Transmitância.

Lentes não planas devem atender as exigências especificadas em uma das tabelas 1 para lentes claras ou lentes filtradoras, ou tabela 2 para lentes de usos específicos. Medições devem ser tomadas em acordo com seção 2003 - 14.12. (Nota explicativa: A maioria das lentes não planas não atende as exigências da tabela 1. Estas que não podem atender a tabela 1 devem então alcançar as exigências da tabela 2).

5.21. TRANSMITÂNCIAS EM ÁREAS EXTERNAS DAS LENTES E PENETRAÇÃO

5.21.1.(2003 - 10.9.1) Transmitância em áreas externas das lentes

Quando testada conforme seção 2003 - 14.12, as áreas externas das lentes da máscara de solda com lentes removíveis não deverão transmitir nenhuma radiação óptica maior que a permitida na tabela 1 para tonalidade 14. Áreas externas das lentes da máscara de solda com lentes não removíveis não deverão transmitir radiação óptica maior que a da lente selecionada.

5.21.1.1.(2003 - 10.9.2) Penetração de radiação luminosa.

As áreas externas das lentes da máscara de solda não devem permitir a penetração direta de luz visível. Nenhuma luz visível direta deverá penetrar entre a lente e o suporte de lente quando testada de acordo com a seção 14.14.

5.21.1.2.(2003 - 14.14) Teste de selagem a passagem de luz.

5.21.1.3.(2003 - 14.14.1) Objetivo.

O objetivo deste teste é determinar a selagem da máscara de solda quanto à passagem de luz entre o filtro e o suporte do filtro.

5.21.1.4.(2003 - 14.14.2) Equipamento.

O equipamento consistirá em um dispositivo capaz de iluminar toda a máscara que contém o filtro de luz, limitando esta luminosidade a superfície exterior da máscara. Um exemplo é mostrado em Figura C3. Um filtro de luz de tonalidade 14 deverá ser usado para testar o vazamento de luz. Filtros de luz de escurecimento automáticos devem ser testados com a área visual coberta por um material opaco.

5.21.1.5.(2003 - 14.14.3) Procedimento.

A máscara de solda deve estar firmemente fixada contra a selagem do equipamento de teste e examinada contra vazamento direto de claridade entre as lentes, entre os dispositivos de selagem ou outros componentes. O teste deve ser executado em um quarto escuro para verificar a passagem de luz quando observado de qualquer ângulo.

5.21.1.6.(2003 - 14.14.4) Análise de resultados.

Critérios de falhas são determinados na seção 2003 - 10.9.2.

5.21.2.(1989 - 11.10) **Penetração de radiação luminosa.**

Toda máscara de solda deve prevenir a penetração de radiação luminosa não filtrada.

5.22. TRANSMITÂNCIA EM FILTROS DE ESCURECIMENTO AUTOMÁTICO

5.22.1.(2003)-10.12 **Exigências de Transmitância – Filtros de Luz de Escurecimento Automático.**

Filtros para radiações Ultravioleta e Infravermelho devem ser montados dentro do conjunto de filtro de escurecimento automático de modo a não permitir a sua remoção pelo usuário.

5.22.2.(2003 - 10.12.1) Transmitância no Estado Escuro, Filtros de Luz de Escurecimento Automático.

Filtros de Luz de Escurecimento Automático devem atender as exigências de transmitância luminosa especificadas na tabela 1 quando testadas em cada tonalidade específica e de acordo com seção 2003 - 14.12.. Os testes devem ser realizados nas seguintes temperaturas -5°C +/- 2°C (23°F +/- 3.6°F), 23°C +/- 2°C (73,4°F +/- 3.6°F), e 55°C +/- 2°C (131°F +/- 3.6°F).

Observação do Autor: Não contemplado em 1989.

5.23. EXIGÊNCIAS ADICIONAIS FILTROS DE ESCURECIMENTO AUTOMÁTICO

5.23.1.(2003)-10.12.2 Exigências adicionais para filtros de luz de escurecimento automático.

Filtros de luz de escurecimento automático devem satisfazer todas as exigências da seção 2003 - 10 deste padrão com exceção para as seções 2003 - 10.7, Resistência a Corrosão, e 2003 - 10.8, Higienização.

5.23.1.1.(2003)-10.12.3 Exigências de Transmitância para radiações Ultravioleta e Infravermelho.

Filtros de Luz de Escurecimento Automático devem ser testadas de acordo com seção 2003 - 14.12. O equipamento testado deve atender todas as exigências para transmitância de ultravioleta e infravermelho conforme especificado na tabela 1 para cada número de tonalidade específico.

Um filtro de luz de escurecimento automático variável deve atender as exigências da tabela 1 para o mais alto número de tonalidade ajustável. O equipamento deve ser testado no estado escurecido, estado claro e desligado em uma temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($73.4^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$).

Observação do Autor: Não contemplado em 1989.

5.24. INDICE DE TROCA CLARO/ESCURO

5.24.1.(2003 - 10.12.4) Índice de troca Claro para Escuro

Filtros de Luz de Escurecimento Automático devem atender as exigências especificadas na tabela 3 quando testado de acordo com seção 2003 - 14.13. Os testes devem ser realizados nas seguintes temperaturas $-5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($23^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$), $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($73.4^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$), e $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($131^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$).

5.24.1.1.(2003 - 14.13) Teste de tempo de comutação de claro a escuro.

5.24.1.2.(2003 - 14.13.1) Objetivo.

Pretende-se com este teste determinar o tempo de mudança de claro á escuro de índice de um filtro de luz de escurecimento automático o qual requer a medida da transmitância luminosa com o passar do tempo do dispositivo exposto a uma radiação óptica de uma fonte de luz clara.

5.24.1.3.(2003 - 14.13.2) Equipamento.

O equipamento de teste seguinte, ou um equipamento equivalente pode ser usado desde que seja capaz de determinar medidas para atendimento da tabela 3. O tempo de resposta do equipamento de teste (entre 10% e 90% do pico de intensidade de luz registrada) não poderá ser maior que 10% do tempo de troca exigido da lente em teste. O equipamento de teste consiste de uma fonte de luz, detector, um disparo para a fonte de luz e um dispositivo para registro de tempo.

A fonte de luz deverá ser uma fonte de luz colimada de alta intensidade que, quando óticamente acoplada a um detector de luz associado, deverá prover a intensidade exigida para medir a transmitância luminosa da lente em teste em seu mais alto número de tonalidade aplicável.

O detector deverá ter um fotômetro calibrado que, quando associado com uma fonte de luz, será capaz de medir a transmitância luminosa da lente em teste em seu mais alto número de tonalidade aplicável.

O disparo de fonte de luz deverá ter uma intensidade de pelo menos 10.000 lux controlado eletronicamente ou mecanicamente.

O dispositivo de leitura deverá ser um osciloscópio com capacidade de registrar e gravar a leitura ou dispositivo equivalente capaz de registrar a saída do detector, em espaço de tempo, e provendo funções de saída para a transmitância normal e espaço de tempo.

5.24.1.4.(2003 - 14.13.3) Procedimento.

A amostra de teste (filtro de luz de escurecimento automático) deverá ser acondicionada em temperatura apropriada por no mínimo 2 horas antes e durante a execução do período de teste. A condição de iluminação ambiente não deverá exceder a 16 lux durante a execução do teste. A amostra de teste e os detectores de luz deverão estar montados perpendiculares ao radiante de luminosidade. As células solares ou fotoelétricas deverão estar protegidas da fonte radiante de transmitância de luz. Métodos para assegurar que a temperatura do filtro de luz em teste não ultrapasse a temperatura de teste deverão ser empregados, por exemplo, devido à exposição da luz transmitida da fonte. Com a fonte de luz ativada, o disparo da fonte de luz deve ser acionado para o seu estado de alta luminosidade. As variações de luminosidade pelo tempo, da ativação da fonte de luz para o filtro e da luminosidade transmitida através do mesmo deverão ser registradas.

5.24.1.5.(2003 - 14.13.4) Análise de resultados.

O tempo de troca deve ser calculado pela equação integral 7 fornecida na seção 12.1 e o tempo $t=0$ deve ser considerado quando o registro de luminosidade alcançar 5000 lux. Critérios de falha são determinados nas seções 2003 - 10.12.4 e 10.12.5.

Observação do Autor: Não contemplado em 1989.

5.25. OCLUSÃO

5.25.1.(2003 - 10.12.5) Oclusão.

Cada um e todos os sensores do filtro de luz de escurecimento automático devem ser cobertos, oclusos, com um material opaco para realização do teste. O filtro deve ser testado conforme seção 2003 - 14.13 e, diferente de fracasso qualquer para trocar de claro para escuro, deve satisfazer todas as exigências da tabela 3 quando testados nas temperaturas de $-5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($23^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$), $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($73.4^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$), e $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($131^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$). O equipamento deve satisfazer estas exigências independentemente de qual sensor esteja ocluso.

Observação do Autor: Não contemplado em 1989.

5.26. Resumo do comparativo de testes

O quadro sinótico abaixo demonstra um resumo comparativo das alterações ocorridas em 2003 nas exigências dos testes.

parte do equipamento	teste	2003	1989
concha da máscara com lente removível	Alto impacto	míssil 25,4mm - 500g - 127cm	míssil 25,4mm - 500g - "130cm"
	Média velocidade	bola aço 6,35mm - 1,06g - 45,7m/s	bola aço 6,35mm - 1,06g - 45,7m/s
lente removível	Alto impacto	bola aço 15,9mm - 16g - 100cm	bola aço 15,9mm - 16g - 100cm
lentes claras-safety	Alto impacto	bola aço 25,4mm - 68g - 127cm	bola aço 25,4mm - 68g - 127cm
concha da máscara com lentes fixas	Alto impacto	míssil 25,4mm - 500g - 127cm	míssil 25,4mm - 500g - "130cm"
	Média e "alta" velocidade	bola aço 6,35mm - 1,06g - 45,7 e "91,4 m/s"	bola aço 6,35mm - 1,06g - 45,7m/s
	Alto impacto	míssil 25,4mm - 500g - 127cm	míssil 25,4mm - 500g - "130cm"
penetração da lente plástica	Alto impacto	míssil 137x17 - 44,2g - 127cm	míssil 137x17 - 44,2g - 127cm
flamabilidade		ASTM D635-1998	Bico Bunsen
resistência corrosão	Solução salina 10%	semelhantes	semelhantes
higienização	Função /identificação	43 a 49°C	49°C
substituição lentes		lentes de 51X105 e 114X133mm	não contempla
identificação		semelhantes	semelhantes
lentes de cobertura	Transparência %	isenta	85%
proteção combinada	Respiradores	acrescentado	não contempla
poder prismático		semelhantes	semelhantes

Quadro sinótico (Continuação)

parte do equipamento	teste	2003	1989
desequilíbrio-astigmatismo		semelhantes	semelhantes
poder refrativo		semelhantes	semelhantes
resolução			não contempla
transparência	lentes claras	97%	não contempla
transmitância		lentes planas e não planas	lentes não explicitadas
transmitância	tabelas UV,lum,IV,azul	exigências semelhantes	exigências semelhantes
penetração luminosa		mais explícita	genérica
transmitância auto escurec.		contemplado	não contempla
adicionais auto escurec.		contemplado	não contempla
índice troca claro/escuro		contemplado	não contempla
oclusão sensor		contemplado	não contempla
fórmulas de cálculo	transmitâncias	semelhantes	semelhantes
tabelas de exigências	UV,lum,IV,azul	semelhantes	semelhantes

As observações quanto as diferenças citadas acima estão descritas em cada item específico dos testes no detalhamento de cada um.

6. CONCLUSÃO

Existem alterações entre normas, sendo que as alterações de exigências de testes não são significativas.

Quanto a exigências de testes de transmitâncias luminosas, não houve alteração, mas sim inclusão de itens não avaliados e não contemplados atualmente.

Quanto à inclusão de equipamentos combinados, tipo respiratório e filtros de auto-escurecimento, estas sim são significativas e devem ser trabalhadas.

As alterações ocorridas justificam a necessidade de estudos para elaboração de uma norma brasileira para testes de equipamentos de proteção em operações de solda.

Os equipamentos disponíveis no mercado brasileiro estão tecnologicamente mais avançados do que a nossa legislação, precisamos trabalhar a norma para poder justificar o interesse de laboratórios em avaliá-los.

Esta é a minha proposta deste trabalho.

Anexo A – Normativo - Tabela A1

Fator de peso espectral $W(\lambda)$ para a transmitância média efetiva do UltraVioleta Próximo.

Annex A (normative)

TABLE A1

Spectral Weighting Factors $W(\lambda)$ for Effective Far-Ultraviolet Average Transmittance

Wavelength (nm)	Spectral Weighting Factor $W(\lambda)$
200	0.03
210	0.075
220	0.12
230	0.19
240	0.30
250	0.43
254	0.5
260	0.65
270	1.0
280	0.88
290	0.64
300	0.30
305	0.06
310	0.015
315	0.003

NOTE: This table is a reproduction of Table 10 "Relative Spectral Effectiveness by Wavelength," from *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Work Environment with Intended Changes for 1982*. Published by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Nota: Esta tabela é uma reprodução da Tabela 10 "Efetividade Relativa do Espectro pelos Comprimentos de Onda", da publicação Valores Limites de Tolerância para Substâncias Químicas e Agentes Físicos no Ambiente Ocupacional e Mudanças Pretendidas para 1982. Publicada pela Conferência Americana dos Higienistas Industriais do Governo Americano.

Anexo A - Tabela A2

Valores de eficiência luminosa efetiva $\bar{y}(\lambda)$ para o CIE Padrão de Observação Colorimétrica e da Emitância Relativa do Espectro $S(\lambda)$ para CIE Illuminant A.

TABLE A2
Values of Relative Luminous Efficiency $\bar{y}(\lambda)$ for the CIE 1931 Standard colorimetric Observer
And of Relative Spectral Emittance $S(\lambda)$ For CIE Illuminant A.

$\lambda(\text{nm})$	$\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)$	$\lambda(\text{nm})$	$\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)$
380	0.0000	9.80	575	0.9154	110.80
385	0.0001	10.90	580	0.8700	114.44
390	0.0001	12.09	585	0.8163	118.08
395	0.0002	13.35	590	0.7570	121.73
			595	0.6949	125.39
400	0.0004	14.71	600	0.6310	129.04
405	0.0006	16.15	605	0.5668	132.70
410	0.0012	17.68	610	0.5030	136.35
415	0.0022	19.29	615	0.4412	139.99
420	0.0040	20.99	620	0.3810	143.62
			625	0.3210	147.24
425	0.0073	22.79	630	0.2650	150.84
430	0.0116	24.67	635	0.2170	154.42
435	0.0168	26.64	640	0.1750	157.98
440	0.0230	28.70	645	0.1382	161.52
445	0.0298	30.85	650	0.1070	165.03
			655	0.0816	168.51
450	0.0380	33.09	660	0.0610	171.96
455	0.0480	35.41	665	0.0446	175.38
460	0.0600	37.81	670	0.0320	178.77
465	0.0739	40.30	675	0.0232	182.12
470	0.0910	42.87	680	0.0170	185.43
			685	0.0119	188.70
475	0.1126	45.52	690	0.0082	191.93
480	0.1390	48.24	695	0.0057	195.12
485	0.1693	51.04	700	0.0041	198.26
490	0.2080	53.91	705	0.0029	201.36
495	0.2586	56.85	710	0.0021	204.41
			715	0.0015	207.41
500	0.3230	59.86	720	0.0010	210.36
505	0.4073	62.93	725	0.0007	213.27
510	0.5030	66.06	730	0.0005	216.12
515	0.6082	69.25	735	0.0004	218.92
520	0.7100	72.50	740	0.0002	221.67
			745	0.0002	224.36
525	0.7932	75.79	750	0.0001	227.00
530	0.8620	79.13	755	0.0001	229.59
535	0.9149	82.52	760	0.0001	232.12
540	0.9540	85.95			
545	0.9803	89.41			
550	0.9950	92.91			
555	1.0000	96.44			
560	0.9950	100.00			
565	0.9786	103.58			
570	0.9520	107.18			

Anexo A – Tabela A3

Emitância Relativa do Espectro $S(\lambda)$ para CIE Illuminant A em comprimentos de onda de 700 nm a 2600 nm.

TABLE A3

Relative Spectral Emittance $S(\lambda)$ of CIE Illuminant A for Wavelengths from 700 nm to 2600 nm

λ	$S(\lambda)$	λ	$S(\lambda)$	λ	$S(\lambda)$	λ	$S(\lambda)$	λ	$S(\lambda)$	λ	$S(\lambda)$
700	198.26	1050	298.78	1400	232.72	1750	161.42	2100	108.81	2450	73.94
710	204.41	1060	289.28	1410	230.56	1760	159.63	2110	107.60	2460	73.15
720	210.36	1070	288.66	1420	228.40	1770	157.86	2120	106.40	2470	72.37
730	216.12	1080	287.94	1430	226.23	1780	156.10	2130	105.21	2480	71.60
740	221.67	1090	287.12	1440	224.06	1790	154.37	2140	104.04	2490	70.83
750	227.00	1100	286.20	1450	221.90	1800	152.65	2150	102.88	2500	70.08
760	232.12	1110	285.18	1460	219.74	1810	150.94	2160	101.73	2510	69.33
770	237.01	1120	284.08	1470	217.58	1820	149.25	2170	100.60	2520	68.60
780	241.68	1130	282.90	1480	215.42	1830	147.59	2180	99.48	2530	67.87
790	246.12	1140	281.64	1490	213.27	1840	145.93	2190	98.38	2540	67.15
800	250.83	1150	280.30	1500	211.13	1850	144.30	2200	97.29	2550	66.44
810	254.31	1160	278.89	1510	209.00	1860	142.68	2210	96.21	2560	65.74
820	258.07	1170	277.42	1520	206.87	1870	141.08	2220	95.14	2570	65.05
830	261.60	1180	275.89	1530	204.75	1880	139.50	2230	94.09	2580	64.37
840	264.91	1190	274.29	1540	202.64	1890	137.93	2240	93.05	2590	63.69
850	267.99	1200	272.64	1550	200.54	1900	136.38	2250	92.03	2600	63.02
860	270.86	1210	270.94	1560	198.45	1910	134.85	2260	91.01		
870	273.51	1220	269.20	1570	196.38	1920	133.33	2270	90.01		
880	275.95	1230	267.40	1580	194.31	1930	131.83	2280	89.02		
890	278.18	1240	265.57	1590	192.26	1940	130.35	2290	88.05		
900	280.21	1250	263.70	1600	190.22	1950	128.89	2300	87.08	Calculate by method given in Publication CIE No.15 (E-13.1) 1971 "COLORIMETRY," p. 23, par. (b)	
910	282.04	1260	261.79	1610	188.19	1960	127.44	2310	86.13		
920	283.68	1270	259.83	1620	186.18	1970	126.00	2320	85.19		
930	285.12	1280	257.88	1630	184.18	1980	124.59	2330	84.26		
940	286.39	1290	255.88	1640	182.20	1990	123.19	2340	83.34		
950	287.47	1300	253.86	1650	180.23	2000	121.80	2350	82.43	Values start at 700 nm to show overlap with values in Table A2 of this appendix.	
960	288.39	1310	251.81	1660	178.28	2010	120.43	2360	81.53		
970	289.14	1320	249.74	1670	176.34	2020	119.08	2370	80.65		
980	289.72	1330	247.66	1680	174.42	2030	117.74	2380	79.77		
990	290.15	1340	245.56	1690	172.51	2040	116.42	2390	78.91		
1000	290.43	1350	243.45	1700	170.62	2050	115.12	2400	78.06		
1010	290.57	1360	241.32	1710	168.75	2060	113.83	2410	77.21		
1020	290.57	1370	239.18	1720	166.89	2070	112.55	2420	76.38		
1030	290.43	1380	237.04	1730	165.05	2080	111.29	2430	75.56		
1040	290.17	1390	234.88	1740	163.23	2090	110.04	2440	74.75		

Anexo A - Tabela A4

Fatores de peso espectral para os riscos da Luz Azul

TABLE A4
Spectral Weighting Factors
For Blue-Light Hazard

Wavelength (nm)	Blue-Light hazard Factors B(λ)
400	.10
405	.20
410	.40
415	.80
420	.90
425	.95
430	.98
435	1.00
440	1.00
445	.97
450	.94
455	.90
460	.80
465	.70
470	.62
475	.55
480	.45
485	.40
490	.22
495	.16
500-600	$10 \exp [(450-\lambda)/50]$
600-1400	.001

NOTE: This table is a reproduction of part of Table 12, "Spectral Weighting Functions for Assessing Retinal Hazards from Broad Band Optical Sources", from *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Work Environment with Intended Changes for 1982*, Published by the American Conference of Governmental Industrial Hygiene.

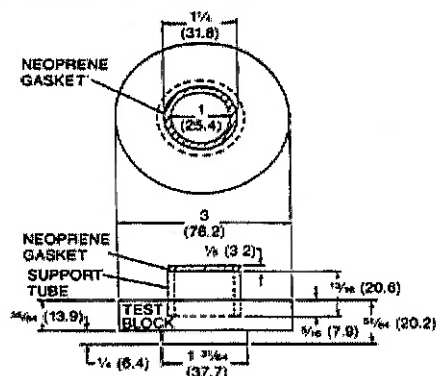
Nota: Esta tabela é uma reprodução de parte da Tabela 12 " Funções de peso espectral para riscos de acesso a Retina para fontes óticas de banda larga", da publicação Valores Limites de Tolerância para Substâncias Químicas e Agentes Físicos no Ambiente Ocupacional e Mudanças Pretendidas para 1982. Publicada pela Conferência Americana dos Higienistas Industriais do Governo Americano.

Anexo B Figuras B1 e B2

Figuras B1 e B2 Acessórios de Equipamentos de testes de impacto em lentes de solda.

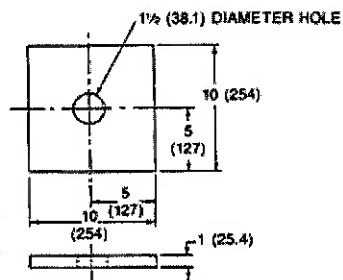
Annex B (normative) Test Apparatus

Figure B1 - Lens Test Block



NOTE: (1) One of the test blocks shown are to be inserted in the base plate described in Figure B2 of this standard. The neoprene gasket must have a hardness of 40 +/- 5 durometer shore A, as determined by American Society for Testing and Materials Standard *Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness*, ASTM D2240-2002; a minimum tensile strength of 6895 kPa (1000 psi), as determined by American Society for Testing and Materials *Standard Test Method for Rubber Properties in Tension*, ASTM D412-1998a; and a minimum ultimate elongation of 400%, as determined by ASTM D412-1998a. The support tube made of a suitable rigid material must fit loosely in the recess in the test block, but must have an outside diameter of not less than 31.4 mm (1.234 in). The gasket must be securely bonded to the support tube. The test block must be made of (cold-rolled steel) American Iron and Steel Institute No. C1018, or the equivalent. However, if any diameter of an edged lens is less than 31.8 mm (1.25 in), a substitute support may be used whose outside diameter is equal to, or less than, the smallest diameter of the edged lens. The wall thickness of the neoprene gasket is a nominal 3.2 mm (0.125 in).

Figure B2 - Base Plate for Impact Test Apparatus



NOTES:

- (1) Only one base plate is required. The material is cold-rolled steel (ground stock), American Iron and Steel Institute No. C1018, or the equivalent. A base of alternate geometric design may be used providing it is an inflexible iron or steel member, and the total intrinsic weight of the member and rigidly attached fixtures of the device itself is not less than 12.25 kg (27 lb).

Anexo B – Figuras B3, C2 e C3.

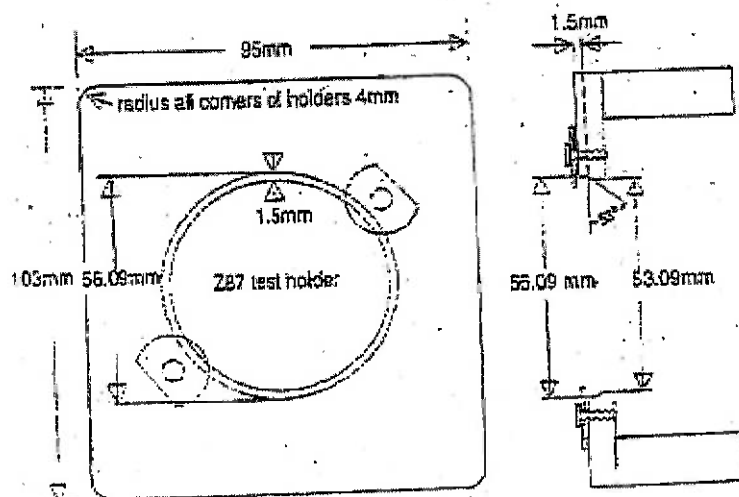


Figure B3 – Lens Fixture for Rx Lens Testing

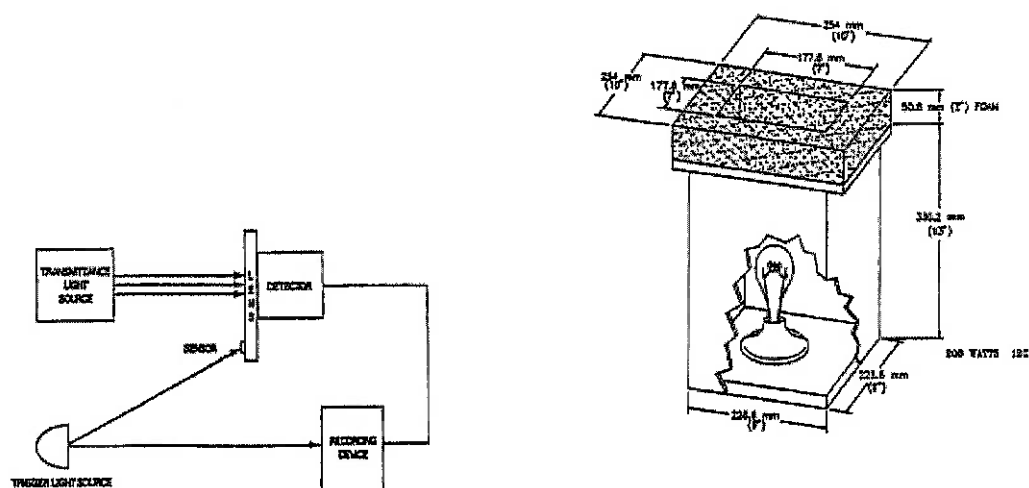


Figure C2 - Switching Index
Tightness Test Apparatus

Figure C3 - Typical Light
Test Set-Up Configuration

Anexo B – Figuras C4 , C5 e C6

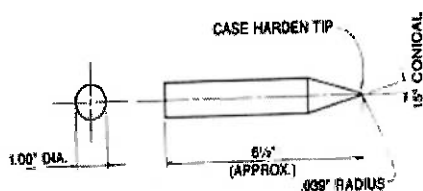


Figure C4
High Mass Impact Missile

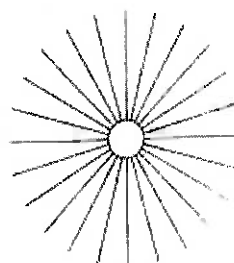
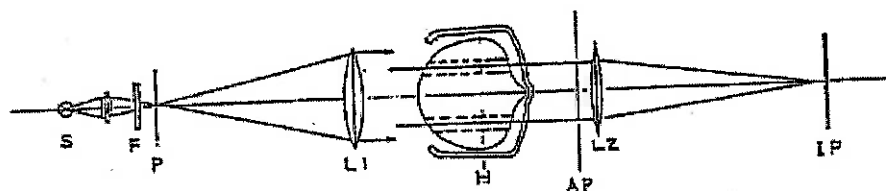


Figure C5
Test Pattern "Sunburst"



- S Small Tungsten Light Source.
- F Interference Filter, Maximum Transmission at 590 \pm 20 nanometers.
- P Pinhole Aperture, Plate with 0.5 mm diameter hole.
- L1 Collimator Lens, $f_l = 1$ meter.
- H Alderson Headform (19 mm diameter through holes through both eyes).
- AP Aperture Plate.
- L2 Telescope Lens, $f_l = 1$ meter
- IP Image Plane with Diffuser and Rectangular Grid Pattern.

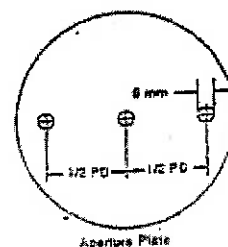
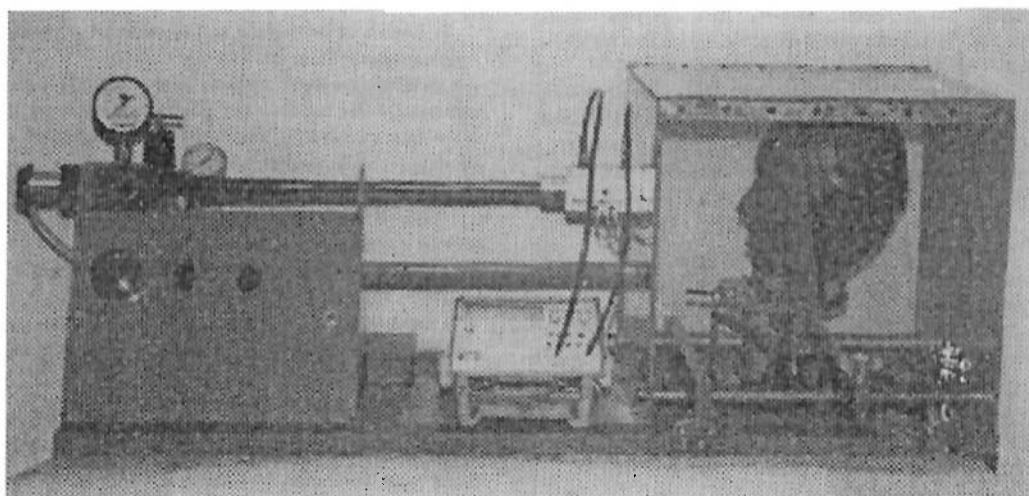


Figure C6
Prism Imbalance Test Apparatus

Anexo C – Figura C1.

**Annex C
(informative)
Test Apparatus**

Figure C1 - *Teste de impacto de alta velocidade*



(The unit shown above or its equivalent is suitable for the high velocity impact test.)

Anexo D - Portaria e nota do Coreg (MTE)**Portaria sit/dsst nº. 25, de 15 de outubro de 2001****NR 6 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

Portaria 25 - 15.10.2001SIT/DSST - Segurança higiene e medicina do trabalho

Altera a Norma Regulamentadora que trata de Equipamento de Proteção Individual - NR6 e dá outras providências.

“A SECRETÁRIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO e o DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO”, no uso das atribuições legais, que lhes confere o Decreto nº. 3.129, de 09 de agosto de 1999 e, em face do estabelecido na Portaria nº. 393, de 09 de abril de 1996, considerando as propostas de alteração de regulamentação apresentadas pelo Grupo de Trabalho Tripartite - GTT/EPI, constituído através da Portaria nº. 13, de 27 de abril de 2000 e, aprovadas na 28ª Reunião Ordinária da Comissão Tripartite Paritária Permanente - CTPP, instituída pela Portaria SSST nº. 02, de 10 de abril de 1996, resolvem:

Art. 1º - Alterar a Norma Regulamentadora que trata de Equipamento de Proteção Individual - NR6, aprovada pela Portaria nº. 3.214, de 08 de junho de 1978, que passa a vigorar de acordo com o disposto no Anexo a esta Portaria.

Art. 2º - Estabelecer o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar do início da vigência desta Portaria, para o cumprimento do disposto no subitem 6.9.3, o qual poderá ser prorrogado, mediante solicitação por escrito que justifique a pretensão, que deverá ser encaminhada, para análise, ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, pelo fabricante ou importador.

Art. 3º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário, em especial a Portaria nº. 05, de 07 de maio de 1982.

VERA OLÍMPIA GONÇALVES

Secretária de Inspeção do Trabalho

JUAREZ CORREIA BARROS JÚNIOR

Diretor do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho

NR6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

ANEXO 1 - Lista de equipamentos de proteção individual

B – EPI PARA PROTEÇÃO DOS OLHOS E FACE

B.1 - Óculos

- a) óculos de segurança para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes;
- b) óculos de segurança para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- c) óculos de segurança para proteção dos olhos contra radiação ultravioleta;
- d) óculos de segurança para proteção dos olhos contra radiação infravermelha;
- e) óculos de segurança para proteção dos olhos contra respingos de produtos químicos.

B.2 – Protetor facial

- a) protetor facial de segurança para proteção da face contra impactos de partículas volantes;
- b) protetor facial de segurança para proteção da face contra respingos de produtos químicos;
- c) protetor facial de segurança para proteção da face contra radiação infravermelha;
- d) protetor facial de segurança para proteção dos olhos contra luminosidade intensa.

B.3 – Máscara de Solda

- a) máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra impactos de partículas volantes;
- b) máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra radiação ultravioleta;
- c) máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra radiação infravermelha;
- d) máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra luminosidade intensa.

(Of. El. nº 21/2001)

(D.O. 17/10/2001)

MTE define normas técnicas aplicáveis p/ cada EPI

Visando disciplinar a NR-06, a Coordenação de Registros - COREG da SIT/MTE publicou Nota Técnica 09/2002 de 24 de outubro, definindo as Normas Técnicas Aplicáveis para cada EPI.

O Quadro que segue, anexo a Nota da COREG, relaciona cada um dos EPIs, como ele se enquadra no Anexo I da NR-06 e a Norma que deve ser utilizada para teste.

EPI	Enquadramento NR 6 – Anexo I	Norma Técnica Aplicável
Máscara de Solda de Segurança	Proteção contra impactos de partículas volantes e contra radiação ultravioleta, radiação infravermelha e luminosidade intensa.	ANSI Z.87.1/1989
Óculos de Segurança	Proteção contra impactos de partículas volantes e contra luminosidade intensa, radiação ultravioleta ou radiação infravermelha.	ANSI Z.87.1/1989

NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES (115.000-6)

ANEXO 7 - RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES

Para os efeitos desta norma, são radiações não-ionizantes as microondas, ultravioletas e laser.

As operações ou atividades que exponham os trabalhadores às radiações não-ionizantes, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres, em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho. (115.011-1 / I3)

As atividades ou operações que exponham os trabalhadores às radiações da luz negra (ultravioleta na faixa - 400-320 nanômetros) não serão consideradas insalubres.

GRAUS DE INSALUBRIDADE

Anexo	Atividade ou operação que exponham trabalhador	Percentual
7	Radiações não-ionizantes consideradas insalubres em decorrência de inspeção realizada no local de trabalho.	20%

EXIGÊNCIAS DE TRANSMITÂNCIA PARA LENTES CLARAS, FILTROS DE LUZ E FILTROS DE LUZ DE ESCURECIMENTO AUTOMÁTICO.

(2003)-12. Exigências de Transmitância para Lentes claras, Filtros de luz e Filtros de Luz de Escurecimento Automático.

(2003 - 12.1) Fórmulas

Observação importante: Todas fórmulas para cálculos são semelhantes nas duas normas exceto para o item 7 desta relação de fórmulas pois o mesmo não foi contemplado na norma de 1989.

Número de Tonalidade, S, é relacionado com a transmitância luminosa, T_L , (expressa como uma fração e não como porcentagem) pela equação:

$$S = \frac{7}{3} \log_{10} \frac{1}{T_L} + 1$$

Quando $T(\lambda)$ é definido como transmitância espectral do filtro em dado comprimento de onda, a transmitância efetiva média do ultravioleta próximo é definida por $\bar{T}(EFUV)$ por:

$$\bar{T}(EFUV) = \frac{\int_{200}^{315} T(\lambda) W(\lambda) d\lambda}{\int_{200}^{315} W(\lambda) d\lambda}$$

onde $W(\lambda)$ é o Peso do Fator Espectral fornecido na tabela A1 do anexo A.

A transmitância média do ultravioleta próximo é definida por:

$$\bar{T}(NUV) = \frac{1}{65} \int_{315}^{380} T(\lambda) d\lambda$$

A transmitância luminosa, T_L , é definida neste padrão com respeito à fonte de luz CIE Illuminant A e o CIE 1931 Observador Colorimétrico Padrão, e é expresso por:

$$T_L = \frac{\int_{380}^{780} T(\lambda) \bar{y}(\lambda) S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} \bar{y}(\lambda) S(\lambda) d\lambda}$$

onde $y(\lambda)$ é a função da eficiência luminosa relativa
e $S(\lambda)$ é a emissão espectral relativa do Illuminant
A conforme definido pelo CIE. Estas funções são
dadas na tabela A2 de anexo A.

A transmitância média do infravermelho, $T(IR)$, é definida como:

$$\bar{T}(IR) = \frac{\int_{780}^{2000} T(\lambda) S(\lambda) d\lambda}{\int_{780}^{2000} S(\lambda) d\lambda}$$

onde, no infra-vermelho, a emissão espectral relativa
 $S(\lambda)$ do Illuminant A é aquele de um completo (corpo negro) irradiador à
temperatura de 2856 K e é determinado na
tabela A3 do anexo A.

A transmitância da luz azul, T_B , é definida como:

$$T_B = \frac{\int_{400}^{1400} T(\lambda) B(\lambda) d\lambda}{\int_{400}^{1400} B(\lambda) d\lambda}$$

onde $B(\lambda)$ é função do risco da luz azul definida na tabela A4 do anexo A.

Tempo de comutação claro/escuro, definido por:

$$\text{Tempo de Comutação} = \frac{1}{T_1} \int_{t=0}^{t'=3T_2} T(t) dt$$

onde: $t = 0$ é o tempo no qual o arco é aberto

T_1 é o estado claro designado,

T_2 é o estado escuro designado,

$t[T=3T_2]$ é o tempo no qual a transmitância luminosa decresce em três vezes a transmitância luminosa no estado escuro.

Nota: No caso de exposição de curto prazo a luz, o clarão é aproximadamente proporcional ao produto da iluminância ao olho pelo tempo. A dependência do processo de tempo do escurecimento pode ser diferente para diferentes filtros onde a transmitância luminosa varia com tempo. É então apropriado definir o tempo de resposta de um filtro de escurecimento automático como uma integral da transmitância luminosa com o passar do tempo e não somente pelo valor inicial/final encontrados para a transmitância luminosa.

TABELAS DE EXIGÊNCIAS PARA TRANSMITÂNCIA E OUTRAS

(2003)-12.2 Exigências para a Transmitância Luminosa.

As exigências para transmitância são determinadas nas tabelas 1 e 2 e notas subsequentes a cada tabela.

Tabela 1. Exigências de Transmitância - Lentes Claras e filtros uso geral.

Exigências de Transmitância para Lentes Claras e filtros de uso geral					
Tonalidade Número	Transmitância Luminosa			Máxima Transmitância efetiva média do ultra-violeta próximo %	Máxima Transmitância média do Infra Vermelho %
	% Máxima	% Nominal	% Mínima		
Clara	100		85		
1,3	85	74,5	67	0,1	<30
1,5	67	61,5	55	0,1	25
1,7	55	50,1	43	0,1	20
2	43	37,3	29	0,1	15
2,5	29	22,8	18	0,1	12
3	18	13,9	8,5	0,07	9
4	8,5	5,18	3,16	0,04	5
5	3,16	1,93	1,18	0,02	2,5
6	1,18	0,72	0,44	0,01	1,5
7	0,44	0,27	0,164	0,007	1,3
8	0,164	0,1	0,061	0,004	1
9	0,061	0,037	0,023	0,002	0,8
10	0,023	0,0139	0,0085	0,001	0,6
11	0,0085	0,0052	0,0032	0,0007	0,5
12	0,0032	0,0019	0,0012	0,0004	0,5
13	0,0012	0,00072	0,00044	0,0002	0,4
14	0,00044	0,00027	0,00016	0,0001	0,3

Notas:

- (1) A transmitância média do ultravioleta próximo deve ser menor que um décimo do mínimo permissível para a transmitância luminosa com exceção para as lentes claras.
- (2) A transmitância da luz azul deve ser menor que a transmitância luminosa com exceção para lentes claras.
- (3) Lentes claras ou escurecidas devem atender exigências especificadas na tabela 1. Medições devem ser realizadas de acordo com seção 14.12. Para lentes escurecidas de tonalidade 1,3 a 3,0; a relação de duas transmitâncias medidas, uma para cada lente de um par removível, ou em pontos diretamente na área frontal a cada olho para um par de lentes não removíveis não poderá ser menor que 0,90, nem maior que 1,10. Para lentes escurecidas de tonalidade 4 a 14, inclusive, a relação de duas transmitâncias medidas, não poderá ser menor que 0,80; nem maior que 1,25.
- (4) Filtros de luz são tipicamente, mas não exclusivamente, para soldar. Veja item 6.2.4.3 para informações adicionais.
- (5) Lente clara não tem número de tonalidade. Números de tonalidade em prática se referem as transmitâncias luminosas para filtros de luz e lentes escurecidas como definidas na Tabela 2.

Tabela 2 – Exigências para Transmitância de Lentes para usos Especiais.

Transmitância Luminosa			
Lente Tipo	% Máxima	% Mínima	*Relação [R] De Medições Da Transmitância Luminosa
Escurecida	100	8	$0,90 < R < 1,10$
Extra Escura	<8	0,2	$0,80 < R < 1,20$

*R é a relação de duas medições da transmitância, uma para cada lente de um par, ou em pontos diretamente frontais a cada olho para uma única lente.

Lentes que atendem as exigências da tabela 2, podem não prover proteção a UV e IR e usuários poderão estar expostos a níveis potencialmente prejudiciais de radiação. Devido à natureza filtradora das lentes escurecidas, usuários poderão estar expostos a níveis maiores de radiações UV e IR devido dilatação da pupila.

Os usuários devem ser alertados que lentes escurecidas foram projetadas tipicamente para uso e para tarefas visuais específicas.

Cuidados devem ser tomados na seleção e uso, especialmente onde o reconhecimento de certas cores é importante, ex. sinais de tráfego, cabos elétricos, avisos visuais, etc. Algumas lentes escurecidas podem alterar a percepção das cores.

Tabela 3 - Exigências de tempo de comutação claro/escuro para Filtros de Escurecimento Automático

	Tonalidade						
	1,7	2	2,5	3	4	5	6
Tonalidade Número	Tempo de comutação claro/escuro (milisegundos)						
7	300	400	500	700	1000	-	-
8	100	150	200	300	500	1000	-
9	40	50	70	100	200	400	700
10	20	20	30	40	70	100	300
11	6	7	10	15	30	50	100
12	2	3	4	5	10	20	40
13	0,8	1	1,5	2	4	7	10
14	0,3	0,4	0,5	0,7	1	3	5

Bibliografia

ANSI Z87.1-1989, American National Standards Institute, Inc; American National Standard Practice for Occupational and educational Eye and Face Protection.

ANSI Z49.1-1999, American National Standard Safety in Welding and Cutting.

ANSI Z89.1-1997, American National Standard for Personnel Protection - Protective Headwear for

Industrial Workers - Requirements.

ANSI Z136.1-1993, American National Standard for Safe Use of Lasers.

ANSI/ASQC Z1.4 - 1993, Sampling Procedures and Tables for Inspections by Attributes.

29CFR1910.133 - Eye and Face Protection, OSHA General Industry Standards.

29CFR1915.153 - Eye and Face Protection, OSHA Shipyard Standards.

29CFR1926.102 - Eye and Face Protection, OSHA Construction Industry Standards.

PPR -- Brasil: refere-se ao programa de proteção respiratória da Fundacentro, versão nº. 3 -- Seleção e uso de Respiradores.

Material elaborado pela Divisão de Saúde do Trabalhador da Secretaria de Saúde do Rio Grande do Sul, publicado na revista Proteção nº 22 -- ABR/MAI/93 -- VOL. 05 PAG. 95

Obs: As fontes indicadas acima foram utilizadas e traduzidas somente para consulta e não é objetivo deste trabalho utiliza-las para outros fins exceto como fonte de informações. Por isto torna-se desnecessária autorização para uso e compromisso com juramento de informações.