

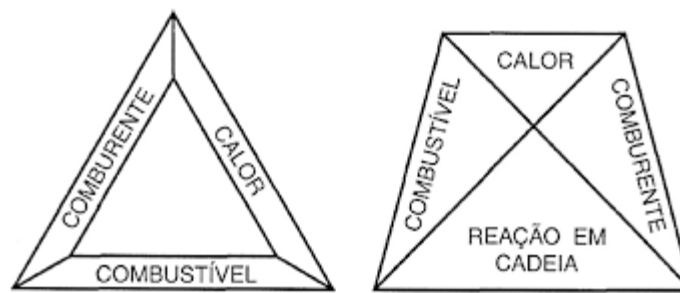
Visão Geral sobre Substâncias Combustíveis e Gases Combustíveis

Um material combustível pode ser sólido, líquido ou um gás que pode sofrer uma reação química de combustão. A combustão ocorre quando uma substância orgânica (ou outras substâncias como hidrogênio ou enxofre) é oxidado para produzir energia, água, e dióxido de carbono. Por exemplo, a combustão de um gás comum como o metano, se a concentração do reagente (isto é, a mistura de metano e oxigênio) atingir os limites de explosividade e uma fonte de ignição está presente, a energia liberada pode produzir uma explosão.

Fontes de ignição

A fonte de ignição é proporcionada por qualquer liberação de energia em quantidade suficiente para iniciar a reação de oxidação. Em certos casos, dependendo da natureza do combustível, a quantidade de energia necessária pode ser muito pequena.

Fontes usuais de ignição são faíscas provocadas por contatos elétricos, fugas e curtos circuitos, queima de fusíveis ou outros componentes, descargas eletrostáticas (atrito), e impactos mecânicos. Superfícies quentes também são fontes de ignição. Estas podem ser invólucros ou partes de equipamentos, ou podem resultar do derramamento de materiais com temperaturas elevadas, como metais liquefeitos.



Triângulo do Fogo

Tetraedro do fogo

Limites de Explosividade dos Gases

Os combustíveis formam uma mistura inflamável ou explosiva com o ar dentro de determinadas faixas de concentração, que dependem de cada produto. Os estudos de explosividade se baseiam na composição normal do ar atmosféricos. Os limites inferior (LEL – Lower Explosive Limit) e superior (UEL – Upper Explosive Limit) de explosividade correspondem aos limites da faixa de concentração na qual a mistura de um gás inflamável com o ar é explosiva.

Abaixo do limite inferior dizemos que a mistura é pobre demais para sustentar a combustão, e acima do limite superior é demasiadamente rica para sustentar a combustão, mesmo com a presença de uma fonte de ignição. A figura 1 exemplifica estes limites, tão logo a Figura 2 apresenta estes limites para alguns gases e vapores.

Os valores numéricos variam ligeiramente dependendo da fonte consultada, devido a diferenças nas condições dos ensaios, da metodologia e da precisão. Na detecção de vazamentos o importante é garantir alarmes confiáveis que permitam a adoção de providências antes que seja atingido o limite inferior de explosividade (LEL). Nos detectores de gases e vapores explosivos, a indicação é normalmente apresentada em "0% LEL" do produto com o qual o detector foi calibrado, usualmente o metano.

Assim, 50% LEL metano corresponde à concentração de 2,5% em volume de metano no ar, ou seja, metade da concentração necessária para que a mistura se torne explosiva. O limite superior é importante somente quando se deseja manter inertes misturas confinadas.

Um caso típico é o dos turbos geradores cujo fluido de resfriamento é o hidrogênio. A máquina está sempre sujeita à infiltração do ar ambiente, e a fonte de ignição está sempre presente. Enquanto a concentração de hidrogênio for superior a 75,6%, não há possibilidade de ignição.



Figura 1 – Limites de Explosividade – Inferior e Superior

Gás	Limite inferior *(LEL)	Limite superior
Acetileno	2,4 %	83 %
Butano	1,5 %	8,5 %
Hidrogênio	4 %	75,6 %
Metano	5 %	15 %
Monóxido de Carbono	12,5 %	74 %
Propano	2,1 %	9,5 %

*A 20° C, 1,013 bar / % em volume no ar

Figura 2 – Exemplo dos Limites de Explosividade de alguns Gases

Referências Bibliográficas

- Norma Regulamentadora 15 Atividades e Operações Insalubres- ANEXO N.º 11-Agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspeção no local de trabalho .Portaria MTb N° 3.214, 1978.
- Jordão, Dácio de Miranda. Manual de Instalações Elétricas em Indústrias Químicas, Petroquímicas e de Petróleo. – 3ª edição, Qualitymark Ed. Rio de Janeiro, 2002.
- Conh, Pedro Estéfano. Analisadores Industriais: no processo, na área de utilidades, na supervisão da emissão de poluentes e na segurança. - Rio de Janeiro: Interciência: IBP, 2006. Rozenberg, Izrael Mordka.
- O Sistema Internacional de Unidades – SI. 3ª ed. rev. e ampl. – São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2006.
- Dubbel. Taschenbuch Für Den Maschinenbau – Manual da Construção de Máquinas. 13ª Ed. revisada e ampliada. São Paulo – 1968.
- Giraldo, Rogério. Detecção de Gases. – SANTO ANDRÉ, 1994.