

Nesse capítulo vamos abordar:

- Expansão Térmica (Alívio Térmico)
- Fogo Externo
- Enchimento Excessivo
- Reação Química
- Descarga Bloqueada



Como visto anteriormente, temos pressões “normais” (chamadas de pressão de operação nas plantas industriais) para cada caso, inclusive para cada indústria conforme produção e capacidade da mesma.

Na indústria, o aumento dessa pressão acima do normal causa acidentes, podendo ter impactos em pessoas ou materiais.

Sendo assim, existem alguns cenários comuns de aumento de pressão definidos que devemos nos atentar e, dessa forma, mitigar o risco através da válvula de segurança.

A norma API 521 Ed 7:2020 Item 4.4 traz uma listagem com vários cenários possíveis para aumento de pressão.

4.4 Individual Overpressure Causes and Their Relieving Rates

4.4.1 General

Table 1 lists some common occurrences that can require overpressure protection. This table is not intended to be all-inclusive or complete in suggesting maximum required relieving rates; it is merely recommended as a guide. A more descriptive analysis is provided in the remainder of 4.4.

Table 1—Guidance for Required Relieving Rates Under Selected Conditions

Item No.	Condition	Section	Liquid-relief Guidance ^a	Vapor-relief Guidance ^a
1	Closed outlets	4.4.2	Maximum liquid pump-in rate	Total incoming steam and vapor plus that generated therein at relieving conditions
2	Cooling-water failure to condenser	4.4.3	—	Total vapor to condenser at relieving conditions
3	Top-tower reflux failure	4.4.3	—	Total incoming steam and vapor plus that generated therein at relieving conditions less vapor condensed by sidestream reflux
4	Sidestream reflux failure	4.4.3	—	Difference between vapor entering and leaving equipment at relieving conditions
5	Lean-oil failure to absorber	4.4.4	—	None, normally
6	Accumulation of noncondensables	4.4.5	—	Same effect in towers as found for Item 2; in other vessels, same effect as found for Item 1
7	Entrance of highly volatile material	4.4.6	—	Use alternative means of protection to avoid scenario; see Item 15 for heat exchanger tube rupture guidance
	a) Water into hot oil	4.4.6.1	—	
	b) Light hydrocarbons into hot oil	4.4.6.2	—	
8	Overfilling	4.4.7	Maximum liquid pump-in rate	—
9	Failure of automatic controls	4.4.8	—	Analyze on a case-by-case basis
	a) Inlet control devices and bypasses	4.4.8.3		
	b) Outlet control devices	4.4.8.4		
	c) Fail-stationary valves	4.4.8.5		
	d) Choke valves	4.4.8.6		
10	Abnormal process heat or vapor input	4.4.9	—	Estimated maximum vapor generation including noncondensables from overheating
	a) Abnormal process heat input	4.4.9.1		
	b) Inadvertent valve opening	4.4.9.2		
	c) Check valve failure	4.4.9.3		
11	Internal explosions or transient pressure surges (e.g. water, steam, or condensate hammer)	4.4.10	Not controlled by conventional PRDs but by avoidance of circumstances	Not controlled by conventional PRDs but by avoidance of circumstances
12	Chemical reaction	4.4.11	—	Estimated gas/vapor generation from both normal and uncontrolled conditions; consider two-phase effects
13	Hydraulic expansion	4.4.12		
	a) Cold-fluid shut-in	4.4.12	See 4.4.12	—
	b) Lines outside process area shut-in	4.4.12	See 4.4.12	—
14	Exterior fire	4.4.13		Estimated by the methods given in 4.4.13.2 or Annex A
15	Heat transfer equipment failure	4.4.14		
	a) Heat exchanger tube rupture	4.4.14.2	Liquid flowing across a rupture equal to twice the cross-sectional area of one tube	Steam or vapor flowing across a rupture equal to twice the cross-sectional area of one tube
	b) Double pipe	4.4.14.3		
	c) Plate and frame	4.4.14.4		
16	Power failure (steam, electric, or other)	4.4.15	—	Study the installation to determine the effect of power failure; size the relief valve for the worst condition that can occur
	a) Fractionators		—	Loss of all pumps, with the result that reflux and cooling water would fail
	b) Reactors		—	Consider failure of agitation or stirring, quench or retarding stream; size the valves for vapor generation from a runaway reaction
	c) Air-cooled heat exchangers		—	Fan failure; size valves for the difference between normal and emergency duty
	d) Surge vessels		—	Maximum liquid inlet rate
17	Maintenance	4.4.16	—	—

^a Consideration can be given to the reduction of the relief rate as the result of the relieving pressure being above operating pressure.

Porém, iremos falar um pouco mais sobre os cinco mais comuns.

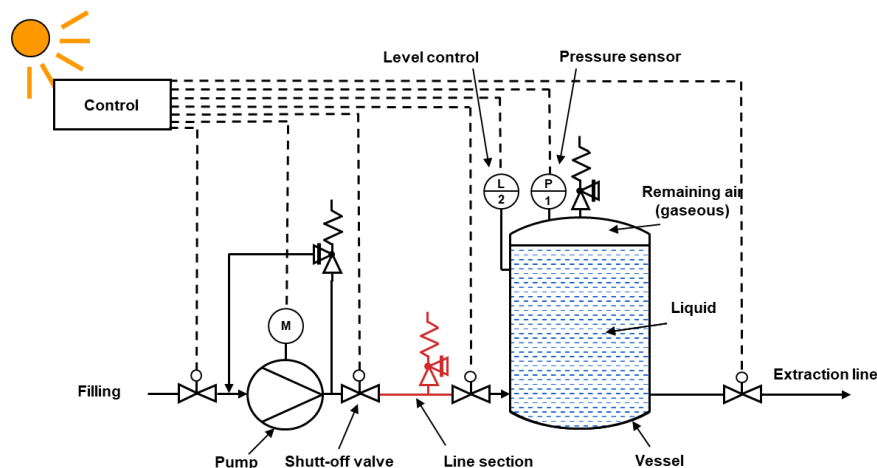
São eles:

- Expansão térmica
- Fogo externo
- Enchimento excessivo
- Reação química
- Descarga bloqueada

Se algum desses cenários ocorrer, é trabalho da válvula de segurança proteger o sistema, o meio ambiente e principalmente as vidas humanas de qualquer impacto ou acidente. Isso se dá das seguintes formas:

- Abrindo e direcionando o fluido de descarga para uma área segura;
- Parando o aumento da pressão do sistema antes de atingir a pressão acumulada máxima permitida;
- Se fechando depois que a pressão do sistema retornou ao normal.

- **Expansão Térmica (Alívio Térmico)**



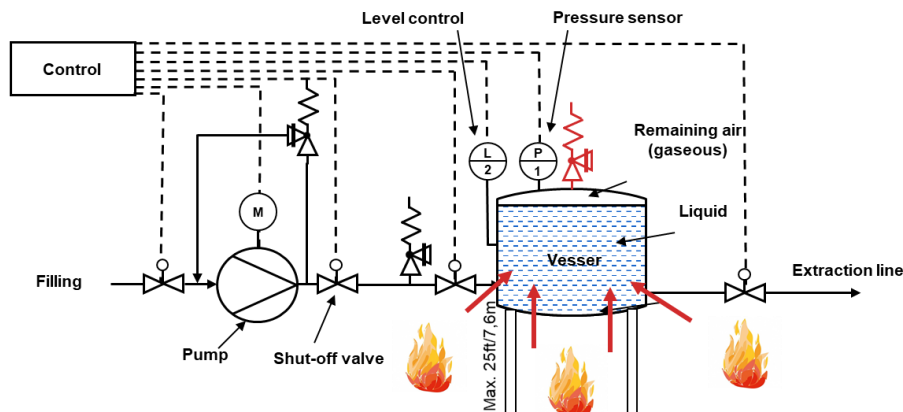
Quando um aumento na temperatura leva à expansão do fluido.

No caso de meios incompressíveis, isto pode resultar em alta pressão, por exemplo, em longas seções de oleodutos, como oleodutos ou linhas de abastecimento em uma fábrica química.

A fim de evitar, por exemplo, que as tubulações ou as conexões de flanges se partam, a drenagem de uma pequena quantidade de líquido através de uma válvula de segurança é suficiente em muitos casos.

Muitas vezes, em outras partes da planta, as válvulas de segurança, que podem ser projetadas para outros cenários, também protegem contra a expansão térmica. Em princípio, a expansão térmica também pode ocorrer com outras fontes de calor.

- Fogo Externo**

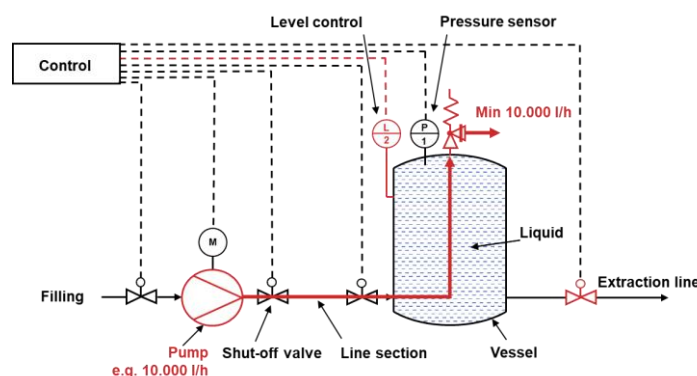


Caso o sistema ou o entorno imediato queimar, isto causará o aquecimento do tanque e da tubulação, ou seja, a energia será introduzida no sistema com o resultado de que a pressão aumentará.

As condições no caso de um incêndio são muito diferentes das apresentadas pela expansão térmica. Portanto, o projeto da válvula de segurança também é baseado em um fluxo de massa diferente a ser descarregado.

Muitas vezes, um tanque só é protegido com uma válvula de segurança que é projetada para o pior caso e, portanto, é suficientemente grande para todos os casos de proteção considerados.

- Enchimento Excessivo**

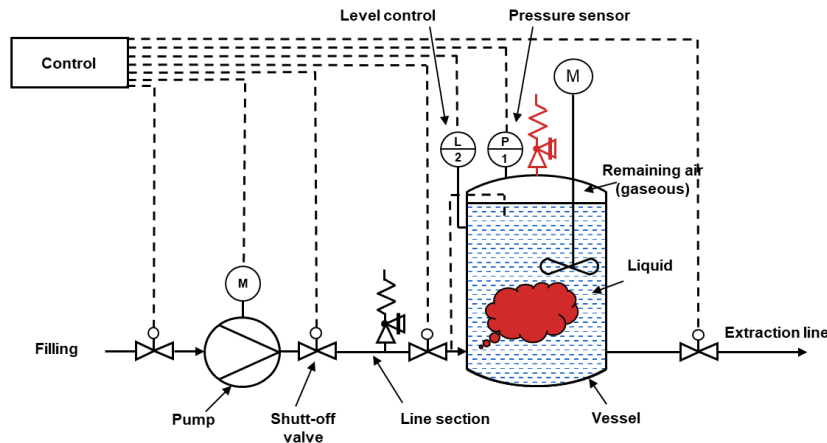


Um exemplo típico desse cenário é quando uma bomba ainda enche um vaso com a válvula de descarga fechada, mesmo que o nível máximo de enchimento já tenha sido atingido.

A causa disso pode ser, por exemplo, um defeito no sistema de monitoramento de nível/pressão ou no sistema de controle.

Neste caso, o vaso de pressão é protegido por uma válvula de segurança. Esta deve ser dimensionada de tal forma que pelo menos a quantidade que é bombeada para dentro do vaso possa ser descarregada de modo que o aumento de pressão possa ser limitado.

- **Reação Química**



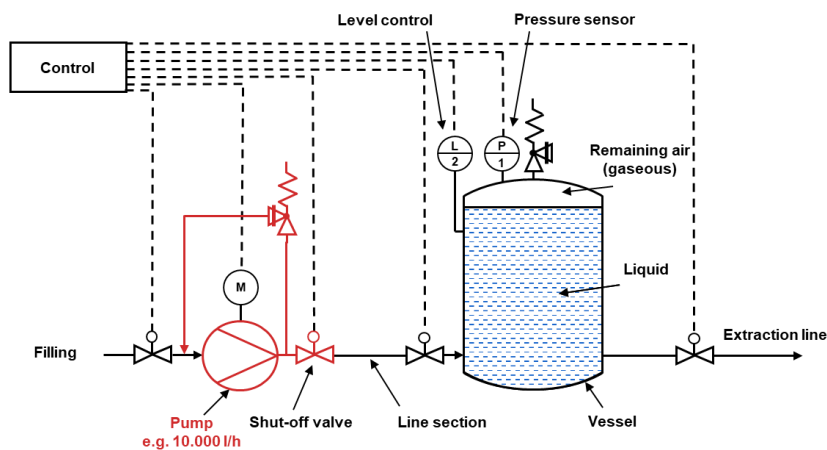
Quando uma reação química imprevista ocorre ou fica fora de controle.

Isto pode ser causado por uma falha do sistema de resfriamento ou por dois meios misturados por engano.

Nas reações químicas, grandes volumes de gás podem ser produzidos a partir de líquidos de pequeno volume em um tempo muito curto. Estes são aliviados do vaso por uma válvula de segurança suficientemente grande para protegê-lo contra sobrepressão.

A estimativa de quais quantidades podem eventualmente surgir e sob quais condições é objeto de considerações de engenharia de processo.

- **Descarga Bloqueada**



Isso acontece quando, na saída de uma bomba, a válvula de fechamento atrás dela é fechada inadvertidamente, mesmo que a bomba ainda esteja em funcionamento.

Para evitar danos à bomba ou à tubulação, uma válvula de segurança é instalada ali. Isto leva o fluido da saída da bomba de volta para a entrada da bomba, por exemplo. Como resultado a bomba opera em um circuito ("bypass").

Neste exemplo, também, a quantidade a ser descarregada pela válvula de segurança resulta da vazão da bomba.