

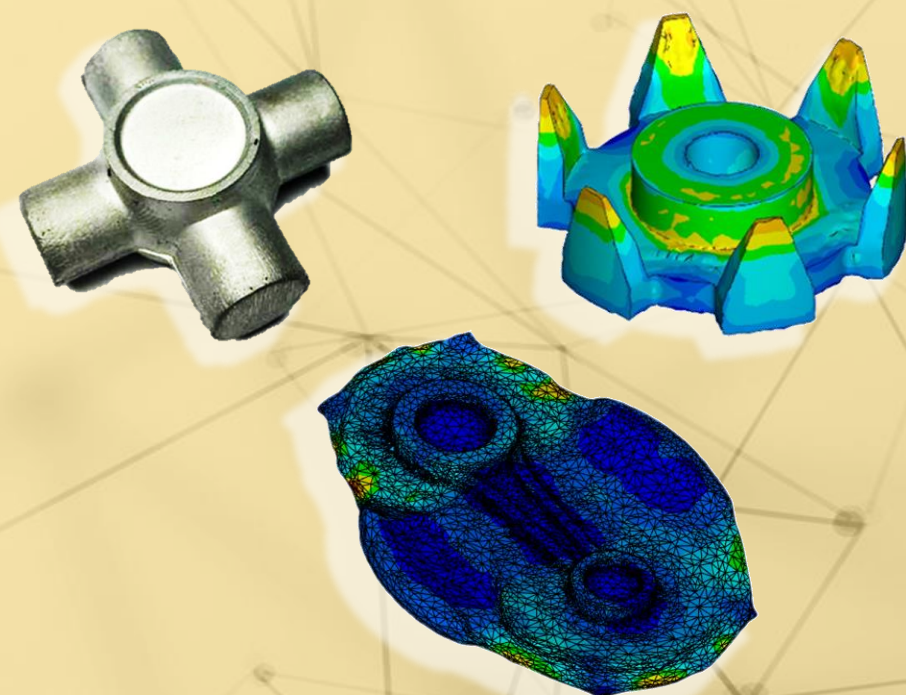
Centro Brasileiro de
Inovação em Conformação
Mecânica - CBCM

Contato:
cbcm@ufrgs.br
schaefer@ufrgs.br

metalforming.com.br

61ª Edição do treinamento em

TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE FORJAMENTO



10 e 11 de Dezembro de 2024

Objetivo

Apresentar os princípios básicos dos processos de fabricação por conformação mecânica com o foco em forjamento. É dada ênfase na importância das variáveis técnicas dos processos, análise e avaliação da forjabilidade. São apresentadas informações importantes para o projeto de forjados envolvendo matéria-prima e processos. Serão abordados temas relacionados ao forjamento em matriz fechada com rebarba e de precisão (quente, morno, semi-quente e frio). Serão apresentados experimentos práticos. Uma especial atenção será dada para os aspectos de inovação no processo de forjamento (aços de ultra alta resistência mecânica e Indústria 4.0). São apresentados os fundamentos para a indústria de forjados quebrar o paradigma de que deve ser ela a indicar para a indústria da mobilidade como fabricar peças mais leve e de menor custo.

Público Alvo

Técnicos e engenheiros da indústria (diretores, projetistas e área operacional), estudantes de graduação e pós-graduação das áreas de Mecânica, Metalurgia e Materiais.

Ministrantes

Prof. Dr. – Ing. Lirio Schaeffer

Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Pesquisador CNPq Nível 1ª e Coordenador do CBCM



Pesquisadores

Especialistas em processos de fabricação do CBCM

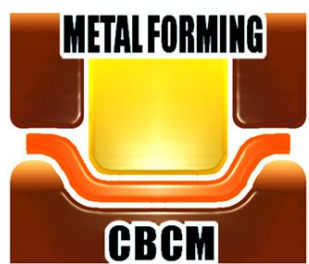
Dr. Diego Pacheco Wermuth

MSc. André Rosiak

MSc. Thomas Gomes dos Santos

Participação Industrial:





Programação Completa

Dia 10 de Dezembro de 2024

Das 09h00 às 12h00 e das 13h30 às 18h30

1. Histórico / estatísticas / previsões

2. Demandas da área do forjamento

3. Razões para baixar custos (possibilidades para aumentar a produtividade)

- ▶ Considerações gerais sobre uma série de itens que as empresas podem analisar para reduzir custos de fabricação.

4. Aspectos metalúrgicos da matéria prima

- ▶ Abordagem dos diferentes processos de fabricação da matéria prima e sua influência
- ▶ no processo de forjamento e no produto final.

5. Introdução ao processo de forjamento

- ▶ Abordagem de defeitos no corte da matéria prima e uma visão geral dos processos;
- ▶ Cuidados especiais no recebimento da matéria prima corte de blanks e descrições de defeitos aquecimento;
- ▶ Visão geral dos processos;
- ▶ Tratamento térmico com calor de forja;
- ▶ Acabamento.

6. Parâmetros Fundamentais do Processo de Forjamento

- ▶ Tensões;
- ▶ Deformações;
- ▶ Velocidade de deformação;
- ▶ Temperatura durante o processo de forjamento;
- ▶ Curva de Engenharia x Curva de Escoamento;
- ▶ Coeficiente de atrito;
- ▶ Efeitos térmicos.

7. Controle de parâmetros no processo de forjamento

- ▶ Considerações gerais;
- ▶ Modelo simplificado para cálculo de força e energia;
- ▶ Modelo de cálculo de força e energia baseado na teoria elementar da plasticidade;
- ▶ Emprego de softwares de simulação computacional a base de elementos finitos.

8. Projeto de matrizes no forjamento a quente (ferramentas)

- ▶ Linha de repartição das matrizes ângulo de saída;
- ▶ Dimensionamento de costeletas, bases e raios;
- ▶ Especificações sobre a região da rebarba;
- ▶ Projeto conforme recomendações DIN 7523;

- ▶ Falhas em ferramentas de forjamento a quente/ cálculo simples do desgaste de ferramentas;
- ▶ Ferramentas de forjamento de precisão (sem rebarba);
- ▶ Recentes desenvolvimentos de ferramentas e materiais para matrizes.

9. Forjamento a frio

- ▶ Comportamento dos Aços no Forjamento a Frio e nos Processos Conexos (Trat. Térmicos, Trat. da Superfície, Usinagem);
- ▶ Aspectos práticos da forjabilidade a frio dos Aços (Curva de Escoamento, Ductilidade, Efeitos das Variáveis Metalúrgicas);
- ▶ Testes para avaliação da forjabilidade a frio;
- ▶ Propriedades da matéria prima (billet);
- ▶ Efeitos do Forjamento a Frio nas Propriedades do Produto Final;
- ▶ Seleção dos Aços para o Forjamento a Frio (Aços Normalizados e Não Normalizados).

10. Extrusão (direta, indireta e transversal)

- ▶ Considerações gerais sobre os processos;
- ▶ Tensões e Deformações na Extrusão;
- ▶ Cálculo da força e trabalho/energia processos especiais de extrusão;
- ▶ Cinturamento de matrizes.

11. Prensagem

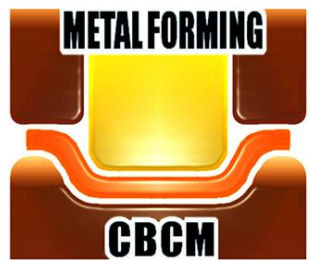
- ▶ Introdução;
- ▶ Cálculo da força, deformação e energia;
- ▶ Relação de prensagem;
- ▶ Materiais para ferramentas e defeitos;
- ▶ Exemplos de cálculos;
- ▶ Exemplos de processos.

12. Forjamento a morno

- ▶ Condições iniciais;
- ▶ Influência da temperatura de forjamento;
- ▶ Lubrificação / ferramentas / equipamentos;
- ▶ Propriedades mecânicas;
- ▶ Forjamento transversal a morno;

13. Forjamento semi-quente

- ▶ Aspectos do forjamento em temperaturas acima do forjamento a frio e abaixo do forjamento a morno;



Programação Completa

Dia 11 de Dezembro de 2024

Das 08h00 às 12h00 e das 13h30 às 17h30

14. Novos desenvolvimentos no forjamento

- ▶ Aços de ultra alta resistência mecânica;
- ▶ Forjamento de ligas de cobre (ligas de bronze e ligas de latão) e uso de máscaras para proteção de ferramentas;
- ▶ Exemplo de forjamento a quente de precisão forjamento de peças longas;
- ▶ Medições em equipamentos de forjamento;

15. Simulação computacional do processo de forjamento

16. Exemplos de cálculos no projeto de peças forjadas: análise dos principais parâmetros

17. Exemplos de cálculos usando fórmulas simples e a teoria elementar da plasticidade

18. Exemplos de cálculos no processo de prensagem

19. Exemplos de cálculo no forjamento em matriz fechada

20. Exemplos de cálculo no processo de extrusão (direta e indireta)

21. Testes práticos

- ▶ Determinação do coeficiente de atrito para análise de lubrificantes;
- ▶ Forjamento a quente em matriz fechada de uma biela.

22. Forjamento de sinterizados (conformação de pó metálico)

23. Casos industriais

24. Indústria 4.0 aplicada às forjarias

25. Participação de empresas convidadas

Investimento

- ▶ Investimento por participante: R\$ 2.500,00.
- ▶ Inscrições realizadas até o dia 10 de Outubro de 2024 terão desconto de 30% (R\$ 1.400,00).
- ▶ Custo para estudantes da UFRGS é de R\$ 300,00.
- ▶ Para estudantes de outras instituições, R\$ 600,00. Incluso material.

Incluso material didático e, em eventos presenciais, 4 Coffee Breaks. O almoço não está incluído.

Descontos

A empresa que inscrever 04 (quatro) participantes receberá uma quinta vaga gratuita. O desconto não é válido para os inscritos que se enquadrem na categoria de estudante.

Incluído na inscrição

Material didático:

- ▶ Forjamento – Tecnologia do Processo (livro)
- ▶ Conformação Mecânica – Cálculos Aplicados em Processos de Fabricação (livro)

Certificado de participação (para o mínimo de 75% de presença).

Cancelamento

Não haverá cancelamentos de inscrição, podendo, no entanto, ser feita substituição por outra pessoa, desde que formalmente comunicado com 72 horas de antecedência do início do Treinamento.

Obs.: Solicita-se o uso calculadora para eventualmente acompanhar algum cálculo. O treinamento será no modo PRESENCIAL.



Centro Brasileiro de
Inovação em Conformação
Mecânica - CBCM

Contato:
cbcm@ufrgs.br
schaefer@ufrgs.br

metalforming.com.br

Local

Centro de Tecnologia, Campus do Vale - UFRGS
Av. Bento Gonçalves, 9500
Prédio 43807
Bairro Agronomia
Porto Alegre, Rio Grande do Sul



Mapa do Centro de Tecnologia da UFRGS. Local de Trabalho do Grupo CBCM

Dúvidas e Maiores Informações

- ▶ E-mail: cbcm@ufrgs.br
- ▶ Telefone: (51) 98456-6935 com Ana Rita (Seg. a Sex. das 9h00 às 16h00)
- ▶ Programa: www.cbcm-metalforming.com (aba TREINAMENTOS)