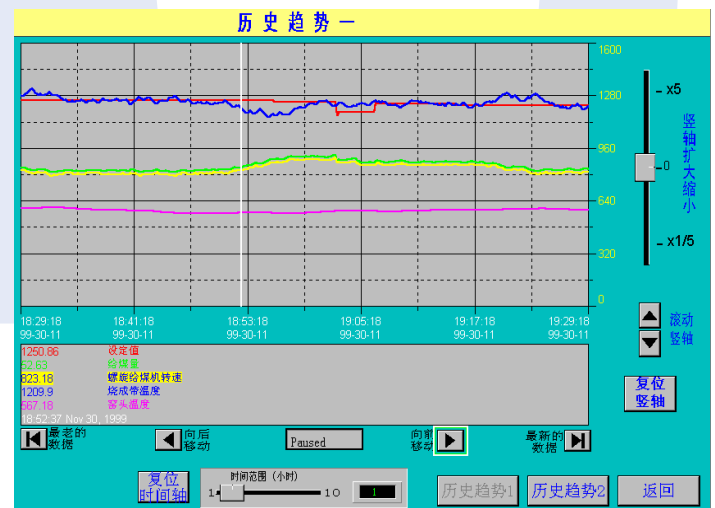


Controle Adaptativo Model-Free em Fornos rotativos de Alumina

<i>Uso do Controle MFA</i>	<i>Benefícios</i>
O MFA Anti-Delay controla grandes atrasos em temperatura de fornos	Melhora o controle com pelo menos uma redução de 50% na variabilidade da temperatura
Previne superaquecimento do produto	Reduz muito o consumo de óleo ou carvão
Controlador MFA Feedforward e robusto controla grandes variações de carga	A temperatura e outras variáveis importantes permanecem em controle automático todo o tempo
Reduz variação da temperatura e da variável de qualidade de produto	Melhora a qualidade do produto e eficiência de produção, e reduz perdas
Melhora eficiência e produtividade	Investimento total é retornado em poucos meses



Um controlador MFA “anti-delay” com “feed-forward” e funções robustas manipula o fluxo de carvão inteligentemente para conseguir um rigoroso controle de temperatura (azul) do forno



Caso: Controle MFA na Planta de Alumina da Zhong-Zhou

Um processo de sinterização usa minério de baixo-grau para fabricar alumina (óxido de alumínio). Um forno rotativo processa uma lama misturada de minério de baixo-grau, pedra calcária e soda cáustica a alta temperatura. O forno queima carvão a uma temperatura de 1200-1300 °C. O forno giratório é inclinado para permitir a saída do material. O material passa por um processo de digestão/clarificação para extrair minério de alumina da bauxita e refina-la para produzir alumínio.

Grandes atrasos e outras perturbações fazem do controle um desafio. As temperaturas devem ser mantidas em especificação, mesmo que flutuações de temperatura tão altas quanto +/-100 a 200 °C sejam comuns. Isto é crítico: temperaturas muito altas causam reações excessivas e danos ao refratário, enquanto baixas temperaturas causam reações insuficientes e baixo ren-

dimento. Existe um atraso muito grande entre a variação da velocidade do alimentador de carvão e o tempo para queimar o carvão e afetar a temperatura do forno. A demora também varia quando variam a carga e a velocidade de rotação.

O processo tem uma grande relação Tau/T de 5 (Tau=tempo morto, T=time constante). Considerando que o controlador PID só pode lidar com uma relação Tau/T de 1, malhas de temperatura de forno são tipicamente de-sintonizadas ou operam em controle manual. O processo também tem perturbações de variações de carga de minério, vazão de ar de combustão, e composição do carvão.

O forno rotativo é controlado por um PLC monitorado por software HMI que executa em PCs. O software de controle MFA fornece controle regulatório avançado para o forno, interligado pelo software HMI. Um controlador MFA “anti-delay”

mantém a temperatura do forno manipulando a velocidade do alimentador de carvão. Compensa para perturbações e incertezas, e implementa limites robustos para prevenir temperaturas altas ou baixas no forno. Um controlador MFA “feed-forward” compensa variações da carga, e outro manipula a vazão de ar baseado no esquema de limites cruzados para ajustar a relação combustível-ar.

Com o MFA o forno pode ser controlado automaticamente sob todas as condições. Temperatura é controlada dentro da especificação de +/-30 °C. Conseguem-se grande economia de energia em virtude da menor variação de temperatura e melhor combustão. O controle manual frequentemente causa baixa qualidade e perdas de produto. o controle MFA resulta em eficiência mais alta, qualidade e rendimento. A planta verificou que o controle MFA produz produto de alto-grau em cada batelada.