

## **Minimização de distúrbio de saída em sistema de umidade para linha de alimentação de reator de fermentação sólida com controlador de alimentação direta**

Victor Bertucci Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. victor.bertucci@embrapa.br

Foi desenvolvido um sistema de alimentação de ar para fermentadores com substrato sólido onde são controlados o fluxo, a temperatura e a umidade relativa. A umidade relativa é obtida pela variação e dosagem do fluxo de ar entre uma linha de ar saturado de água e outra de ar seco. O fluxo total de ar que passa pelas colunas é a soma das parcelas de ar seco e úmido e é determinado pelas necessidades do operador do sistema. A lei de controle usada para controlar a umidade relativa do ar de alimentação foi feita com a implementação de um controlador PID (Proporcional + Integral + Derivativo), mostrando-se satisfatória para o erro de regime permanente, ou seja, dentro da ordem dos erros dos sinais de sensores envolvidos, ou, entre mais, ou menos um e meio por cento (+/- 1,5 %). Entretanto, verificou-se que frente aos menores distúrbios existentes em relação ao fluxo de ar, ou mesmo na mudança de valores de fluxo total pelo operador, ocorrem distúrbios de alta velocidade e constantes de tempo de decaimento da mesma ordem do sistema original, o que neste caso pode chegar a dezenas de minutos. Usou-se uma técnica para modelagem do sistema, baseada na aplicação de princípios físicos e em identificação de sistemas, para se verificar a razão de haver distúrbios dessa ordem no sinal mostrando-se que o sistema de controle proposto inicialmente é suficientemente robusto para controlar a umidade e o fluxo, desde que a alimentação de fluxo de ar seja constante. Até mesmo na presença de pequenas variações, seja por comando do operador, seja por distúrbio na alimentação de ar, as variações no valor da umidade do ar na saída não são amenizadas pela atuação do controlador PID. Esse distúrbio é negativo, quando a variação de fluxo é positiva, e vice-versa, podendo atingir picos de mais de 20% de umidade além do ponto de operação de controle, podendo durar mais de 30 minutos para estabilizar. Isso pode ser problemático quando o valor de umidade da saída é alto, podendo dessa forma ocorrer a saturação do sistema. Além disso, diferentemente do sistema em regime permanente, o comportamento do distúrbio de saída é não linear. Dessa forma, usando-se os dados de identificação de sistemas para modelagem física, foi desenhado o sistema com a atuação linear nas faixas de trabalho operacional e incluiu-se uma entrada com função de transferência linearizada, além da inclusão de mais um controlador que age diretamente (Feedforward Controller) entre a saída e a variável manipulada, nesse caso a umidade relativa para minimizar o efeito desse distúrbio.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Engenharias

Palavras-chave: controle, distúrbio, umidade, reator, fermentação

Número Cadastro SisGen: não se aplica.