

Resumo

A consolidação do colchão de aglomerado de fibras de média densidade (MDF) é feita através de um processo de prensagem a quente e vários tipos de prensa podem ser usados: descontínua ou contínua, injeção de vapor, alta-frequência ou microondas. A operação de prensagem é a mais importante e mais cara de todo o processo, o que exige um controlo rigoroso de todos os parâmetros de operação de forma a garantir a qualidade do produto e reduzir os custos de produção. Um aspecto importante desta operação é a compreensão dos fenómenos físico-químico-mecânicos envolvidos. A existência de modelos teóricos que descrevam a complexa interacção entre estes fenómenos é uma ajuda importante para o estudo e implementação do processo.

No capítulo II, fazem-se algumas modificações à modelização dos fenómenos de transferência de massa e calor, reacção de polimerização e de comportamento mecânico existente para simular a operação de prensagem a quente do MDF. Estas modificações, no essencial consistem em considerar não desprezáveis alguns dos fenómenos de transferência de massa e calor durante a operação de prensagem e o uso de outros modelos análogos para descrever o comportamento viscoelástico do painel. Faz-se também a discussão da importância de alguns dos mecanismos que ocorrem no processo na previsão das condições internas.

Para avaliar a capacidade do modelo em descrever as condições internas que ocorrem no painel durante o ciclo de prensagem realizaram-se um conjunto de ensaios numa prensa laboratorial que são apresentados no capítulo III. Foram também discutidos e analisados os efeitos do tempo de fecho da prensa, da temperatura dos pratos e do teor de humidade inicial na evolução das condições internas do painel.

O pré-aquecimento e co-aquecimento por radiação de alta-frequência ou microondas do MDF ainda não é usado em grande escala pela indústria mas potencia grandes vantagens. Este relativo desinteresse deve-se ao insuficiente conhecimento das interacções complexas entre o painel e a radiação electromagnética durante este tipo de aquecimento, bem como pelos grandes investimentos necessários para a sua aplicação prática. O conhecimento destas interacções permitirá facilitar a implementação deste tipo de aquecimento bem como torná-lo mais eficiente, o que trará benefícios tanto no aumento da produtividade bem como na melhoria da qualidade. No capítulo IV apresenta-se a extensão realizada ao modelo de prensagem do MDF para integrar a nova vertente de aquecimento ou co-aquecimento por radiação electromagnética. As propriedades dieléctricas do compósito foram estimadas usando uma "lei de misturas" dieléctricas. Este modelo foi parcialmente validado com um conjunto de ensaios efectuados numa máquina de pré-aquecimento de alta-frequência.

A importância da tecnologia de prensagem em contínuo de aglomerados de madeira cresceu muito nestas últimas décadas e a existência de um modelo que descreva este processo será muito importante na sua compreensão e implementação. No capítulo V, é apresentado o modelo tridimensional desenvolvido para este tipo de prensa. Analisou-se o seu desempenho para as condições típicas de prensagem do MDF, numa prensa em contínuo industrial e foram comparadas

as suas previsões com os dados da literatura. Foi também analisado o efeito da integração de uma zona de arrefecimento na prensa em contínuo.

Abstract

The MDF consolidation is done by a hot-pressing process and different types of presses can be used: batch or continuous; steam injection, high-frequency or microwaves. The hot pressing operation is the most important and expensive of the whole process. A rigorous control of all the process parameters is needed to achieve a reduction of production costs and improve product quality. An important aspect of this operation is the understanding of the different physical, chemical and mechanical processes involved. The study and implementation of this process is greatly helped by the existence of a theoretical model that describes these complex and coupled phenomena.

In chapter II, a new approach to the modelling and simulation of the heat and mass transfer, polymerisation reaction and mechanical behaviour that occurs during MDF hot pressing is done. This new approach, in the essential, takes into account some of the heat and mass transfer phenomena that was neglected before and uses other macro mechanical models. The importance of some mechanisms in the internal conditions evolution was also discussed.

An experimental program was performed to analyse model capacity for the description of the internal conditions during the hot pressing cycle that is presented in chapter III. The effects of some of the operating parameters and initial mat characteristics in the internal mat variables are also studied.

The electromagnetic MDF pre-heating or co-heating is not yet used in large scale by the industry but potentiates important advantages. This low interest is due to the insufficient knowledge of the complex interactions between the mat and the electromagnetic radiation during this heating process, as well as by the volume of investments needed for its implementation. The understanding of these interactions will be helpful in the development of this kind of heating as well as for making it more efficient. An increase in the productivity and in product quality can be attained with the introduction of this heating process. In chapter IV an extension of the MDF pressing model is presented that integrates the electromagnetic heating process. The MDF dielectric properties are estimated by a "rule of mixtures". This new model was partially validated by a set of experimental results obtained in a high-frequency pre-heating machine.

The wood-based panels continuous hot-pressing shown an important increase in utilisation during the last two decades and the existence of a numerical model that describes this process will be very helpful in its understanding and improvement. In chapter V, the 3D model developed for this kind of press is presented. The model capacity to predict the internal mat conditions evolution during the panel passage in an industrial press was analysed. The model predictions were compared with literature data. The effect of introducing a cooling zone in the press was also analysed.