

Fôrmas de alumínio para moldagem de paredes estruturais no local

Por Fernando Benigno da Silva

Descrição do sistema

O produto Easy Set Mills é um sistema de fôrmas leve e modular, desenvolvido especialmente para a construção de paredes de concreto, tanto para casas como para edifícios de múltiplos andares. Consiste de painéis de liga de alumínio 6160 T6, formados por perfis extrudados e unidos mecanicamente entre si, dispensando o uso de soldas estruturais. Os painéis têm massa de aproximadamente 20 kg/m², e o manuseio é feito com auxílio de alças. A união dos painéis modulares é feita por meio de pinos e cunhas.



Após montagem dos painéis são empregados os acessórios, como os alinhadores, os aprumadores e as plataformas de trabalho. Alguns painéis possuem o sistema de pino integrado, que é preso ao próprio painel. O travamento do sistema é feito por meio de gravatas metálicas, que são chapas metálicas que travam a fôrma para não abrir na concretagem e manter a largura da parede, que são retiradas após a desforma. Os painéis admitem pressões de até 60 kN/m².

Características técnicas

O sistema de fôrmas de alumínio Easy Set Mills é formado por painéis tipo standard, de 10, 15, 20, 30, 45 e 60 cm de largura, e com altura de até 2,10 m. Conforme informações da Mills, é prevista a utilização acima de mil ciclos. Existem também painéis especiais, que podem ser construídos com outras dimensões.



Fotos 1 e 2 - Gravata metálica

Os painéis possuem furos que permitem a passagem dos elementos de conexão (pinos e cunhas) e rasgos laterais para o travamento (sistema de gravatas). Os furos são protegidos por anéis de níquel. Há três tipos de painéis no sistema, sendo um tipo destinado a paredes, outro a lajes e outro a cantos internos de laje. Os pinos e cunhas são de aço galvanizado e recebem uma bucha de silicone para absorver as vibrações em razão dos golpes feitos com as ferramentas e para preservar o aperto das cunhas. O sistema também é composto por alinhadores tubulares e aprumadores de aço.



Foto 3 e 4 - Pino integrado

Espessuras mínimas de paredes

■ O sistema permite a aplicação para diversas espessuras de paredes, porém, o padrão refere-se à parede de concreto com 10 cm, utilizada na maioria das obras com esse sistema construtivo.

Sequência do processo produtivo

- Execução do radier
- Marcação no piso das paredes que serão moldadas com as fôrmas de alumínio
- Instalação dos espaçadores de piso
- Colocação das telas soldadas
- Instalação das tubulações hidráulicas e elétricas, bem como das caixas de tomadas e interruptores
- Instalação das fôrmas de parede, com gabaritos para as aberturas
- Instalação de fôrmas de laje
- Concretagem
- Desforma

A montagem das fôrmas pode ser iniciada pela parte interna dos cômodos, a partir de um canto. A peça de canto interno é posicionada e ligam-se a ela dois painéis, formando um "L". Utilizam-se pinos e cunhas para fixar os painéis entre si. Uma vez montado o canto, pode-se proceder à montagem do restante dos painéis das paredes. Entre os painéis devem ser instaladas as gravatas, bem como seu elemento de fixação, como pinos e cunhas. As gravatas são protegidas com o uso de "camisas" plásticas, que permitem a recuperação das peças após a desforma. A montagem da parte externa é feita da mesma maneira que a parte interna.



Foto 5 - Radier



Foto 6 - Instalação dos espaçadores



Foto 7 - Instalação das telas soldadas



Foto 8 - Instalação da tubulações hidráulicas e elétricas

O sistema dispõe de painéis especiais de fechamento e cantoneiras, que se unem aos painéis de parede por meio de pinos e cunhas, definindo vãos de janelas e de portas. Após a montagem das fôrmas das paredes, são instalados os alinhadores e aprumadores. Para a montagem das fôrmas de laje, posicionam-se os painéis de quina, elementos que ligam as fôrmas de laje e parede. Em situações com vãos pequenos, que não possuem escoras, o processo é feito posicionando-se os painéis em sequência. Em cômodos grandes, recomenda-se a instalação de painéis de apoio, que possuem escoras em seus vãos e servem de apoio para os demais painéis de laje. A montagem das lajes é feita pelo processo convencional. Os guarda-corpos de proteção perimetral são instalados após a montagem das lajes.



Foto 9 - Montagem das fôrmas



Foto 10 - Colocação das telas de aço

Tipo de concreto a ser utilizado

De acordo com a empresa, não existem restrições quanto ao tipo de concreto a ser utilizado com esse sistema, desde que obedecida a pressão máxima de concretagem de 60 kN/m².

Componentes do sistema

- Fôrmas de alumínio
- Chapas de fechamento para os vãos de janelas e portas (gabaritos)
- Espaçadores reutilizáveis
- Alinhadores e aprumadores
- Pinos e cunhas em aço galvanizado
- Gravatas metálicas

Etapas de produção e indicadores de prazo

A empresa informa que a produtividade média para o sistema é de 0,30 h/h/m² de fôrma, entre desmontagem e montagem de um trecho. A Mills informa que o ideal para o sistema construtivo é que se possa obter o ciclo diário de concretagem, e para isso é feito estudo caso a caso e dimensionada a área de forma x mão de obra/dia. A produtividade para armaduras é de 0,03 h/h/m².



Foto 11 - Gabarito das janelas



Foto 12 - Montagem de alinhadores



Foto 13 - Montagem de quinas



Foto 14 - Montagem da laje



Foto 15 - Conjunto montado



Foto 16 - Plataforma de trabalho

Ferramentas e equipamentos necessários para a execução do serviço

- Martelo
- Pé de cabra
- Ferramentas para desformar paredes e lajes (retirada de painéis e espaçadores)

Segurança

O sistema possui um componente específico para a montagem de andaimes suspensos presos à própria fôrma. Para montagens em edifícios de múltiplos pavimentos deve ser usado o console que cria uma plataforma de trabalho que permite a montagem segura da fôrma das paredes externas e um guarda-corpo de proteção. O uso de EPIs faz-se necessário quando da execução de serviços de montagem de fôrmas, concretagem e desforma, bem como de serviços complementares. Nos trabalhos em alturas superiores a 2,00 m é necessário o uso do cinturão de segurança tipo paraquedista.

EPIs necessários

- Bota de segurança com bico de aço
- Capacete de segurança
- Cinto de segurança com trava-queda (preso em cabo de aço ou corda de segurança auxiliar)
- Luva de proteção (vinílica, de raspa)
- Óculos de segurança
- Protetor auricular

Controle da qualidade

Segundo a Mills, existe um controle da qualidade na fabricação das fôrmas, onde são checados todos os detalhes a cada etapa da montagem dos painéis (montagem, soldas, furações etc.). Ao final da fabricação do material é feita a pré-montagem de todos os jogos de fôrmas da obra, para que possam ser inspecionados e se necessário, corrigidos, antes do envio para a obra.

Soldas

Todo o sistema requer apenas o uso de soldas não-estruturais, entretanto, para se obter a fixação dos enrijecedores e chapas de enrijecimento nos cantos do painel se faz necessário o uso das mesmas, sendo feito um rigoroso controle de qualidade delas na fábrica.

Montagem

É feito o controle da qualidade do material durante a fase de pré-montagem, último estágio da fabricação, na qual são verificadas as dimensões, qualidade dos furos, das soldas, planicidade dos painéis, funcionamento dos acessórios etc., portanto, o equipamento em situação real de uso.

Manutenção

O sistema sai de fábrica dimensionado com uma vida útil para mais de mil usos, desde que observados alguns cuidados:

- Montagem sempre conforme indicado nos projetos fornecidos junto com a fôrma, tanto painéis quanto os acessórios. Cada projeto é pensado para uma única possibilidade de montagem
- Uso das ferramentas corretas e da maneira adequada
- Instalação de painéis sem golpear os moldes
- Uso do desmoldante correto para as fôrmas de alumínio (o sistema requer o uso de desmoldantes específicos para fôrmas de alumínio)
- Lavagem das fôrmas imediatamente após a concretagem, visando eliminar resíduos grosseiros de concreto que venham a se acumular nos painéis
- Desformar os painéis utilizando as peças especiais de desforma, que dispensam o uso de golpes de martelo
- Uso das fôrmas em pisos devidamente acabados e nivelados para maior facilidade de montagem, evitando a introdução de esforços desnecessários nos painéis
- Evitar sempre subir nos painéis de fôrma

Reutilizações

Segundo a Mills, o sistema construtivo foi desenvolvido para mais de mil utilizações, desde que sejam tomados cuidados com o armazenamento, aplicação de desmoldante e limpeza freqüente.

Cuidados no manuseio e limpeza

A empresa recomenda a lavagem das formas após cada concretagem, com jatos de água, para evitar que o concreto fique impregnado nas fôrmas, dificultando a sua remoção posterior, bem como o uso de espátulas, embora o tipo a ser utilizado não seja especificado pela empresa. Recomenda também evitar quedas e impactos na superfície de contato.

Custo das manutenções ao longo da vida útil das fôrmas

A Mills informa que o sistema requer um baixo investimento de manutenção uma vez que as fôrmas sofrem pouco no seu uso normal e também devido ao sistema de desenforma, que garante a integridade dos painéis durante sua vida útil. No entanto, é necessária a limpeza a cada ciclo e é imprescindível o uso de desmoldante.

Acessórios

De acordo com a empresa os acessórios têm a mesma previsão de vida útil dos painéis. O que pode ocorrer é a perda de material, pois as peças são de pequenas dimensões; a obra deverá ter cuidado quanto à guarda das peças, principalmente na ocasião da desforma.

Concreto

As questões relativas à manutenção para cada empreendimento devem constar no manual de uso e manutenção, de forma a orientar os usuários nas manutenções periódicas. Ao longo da vida útil de projeto pode ser realizada manutenção na estrutura de concreto armado, principalmente quanto à proteção contra corrosão de armaduras. Os ninhos de concretagem que ocorrerem durante a etapa de obra devem ser corrigidos antes do acabamento das paredes.

Vida útil de projeto e prazos de garantia (NBR 15575-1:2008)

Conforme a NBR 15575-1:2008, a vida útil é uma indicação do tempo de vida ou da durabilidade de um edifício e suas partes. A vida útil de projeto (VUP) é definida no projeto do edifício e de suas partes, como uma aproximação da durabilidade desejada pelo usuário, representando uma expressão de caráter econômico de uma exigência do usuário, contemplando custos iniciais, custos de operação e de manutenção ao longo do tempo.

No Brasil, para os edifícios habitacionais, foi adotado, em caráter informativo, o período de 40 anos como vida útil de projeto mínima (VUPmínima) e o período de 60 anos como vida útil de projeto superior (VUPsuperior), sendo que a escolha de um ou outro período cabe aos intervenientes no processo de construção. Para que a vida útil de projeto seja atingida é necessário o emprego de produtos com qualidade compatível, a adoção de processos e técnicas que possibilitem a obtenção da VUP, o cumprimento, por parte do usuário e do condomínio, dos programas de manutenção e das condições de uso previstas.

Os aspectos fundamentais de uso e manutenção do edifício e de suas partes normalmente são informados no manual de uso, operação e manutenção do edifício, ou em manuais de fabricantes, sendo que a NBR 5674 é uma referência para definição e realização de programas de manutenção nos edifícios. Associado à VUP está o prazo de garantia, contado a partir da expedição do "Auto de Conclusão" ou "Habite-se" do edifício. Considerando-se, portanto, os prazos de vida útil mínimo e superior para o edifício habitacional, de 40 e 60 anos, respectivamente, a NBR 15.575-1 traz, em caráter informativo, os prazos de VUP e de garantia para paredes estruturais apontados na tabela 1.

Indicadores de preços e formas de comercialização

A Mills está comercializando o Sistema Easy Set na modalidade venda e locação, sempre com a elaboração de projetos e fornecimento de assistência técnica, abrangendo todo o território nacional com suas diversas filiais.

Indicadores ambientais

Classificação do resíduo: conforme resolução Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 307 de 05 de julho de 2002, os resíduos podem ser considerados de classe A para concreto e classe B para as fôrmas de alumínio.

Destinação do resíduo: os itens de classe A são destinados a aterros de resíduos da construção civil ou a usinas de reciclagem como agregados. Os resíduos de classe B devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário para futuro uso ou reciclagem.