

O USO DA “AREIA DE MOLDAGEM SEMI-SINTÉTICA” NAS FUNDIÇÕES DE FERRO FUNDIDO

Carlos Dias Brosch (1)

Sumário:

A grande maioria de nossas fundições de ferro fundido utilizam areias naturais na preparação dos moldes. Os resultados dessas fundições deixa muito a desejar quanto ao acabamento das peças, surgindo mesmo dificuldades no trabalho de moldagem.

Certas correções feitas na areia de moldagem trazem grandes benefícios no aspeto da peça fundida e simplificação no trabalho de moldagem.

Estas correções que constituem objeto do presente estudo, podem ser feitas sem exigir nenhum equipamento especial.

Através do trabalho se verifica que a prática de se corrigir a “areia natural” traz não só vantagens técnicas de melhoria do acabamento das peças e eliminação de certos defeitos, mas também vantagens econômicas em vista de aumentar o tempo de uso da mesma areia e de diminuir a mão de obra na limpeza das peças fundidas.

Oxalá possa esta leitura servir de estímulo para que se melhore a prática de areias de moldagem nas nossas fundições.

Definição:

Dá-se o nome de “areia de moldagem”, ao material que constitui os moldes ditos “refratários”.

Composição:

Compõe-se de areia (constituente silicoso) e matéria aglomerante — argila, — podendo ainda conter constituintes especiais, tais como: ligadores

(1) Engenheiro do Departamento de Metalurgia do I. P. T.

orgânicos (óleos de linhaça, de milho, dextrina, resinas, melão), carvão em pó, serragem, cimento Portland.

Tipos de "Areias de Moldagem"

Diversas denominações particulares são dadas às areias de moldagem de acôrdo com sua natureza, modo de preparo, aplicação ou uso particular.

1 — *Areia natural* (1) — Encontramos "in natura", matéria prima apropriada à confecção de moldes. São as areias naturais. Mineralogicamente são argilas associadas a quartzo conhecidas como "saibros". Nem sempre, porém, o uso de tal material é econômico e recomendável. O transporte muitas vezes a longas distâncias, de determinada areia natural adequada ao tipo de moldagem que temos em vista, torna o seu uso oneroso e anti-econômico. Outras vezes é a deficiência de qualidade que se faz notar, seja por falta de homogeneidade do material ou por ausência de variedades desejáveis para fins diversos. Torna-se necessária a correção da "areia natural", o que se faz geralmente pela adição de argila ou de areia lavada, conforme o caso. Tem-se então o tipo chamado "areia semi-sintética".

2 — *Areia semi-sintética* — A adição de argila se faz no intuito de se aumentar a resistência da areia natural que neste caso é chamada pelos americanos de "low bonded sand" devido à fraqueza do seu poder coesivo. É digno de nota também que um dos inconvenientes que comumente apresenta a areia natural é a sua aderência à superfície das peças fundidas. Êste fenômeno é, salvo casos especiais, condicionado pelo baixo ponto de sinterização (fusão incipiente), da areia de moldagem.

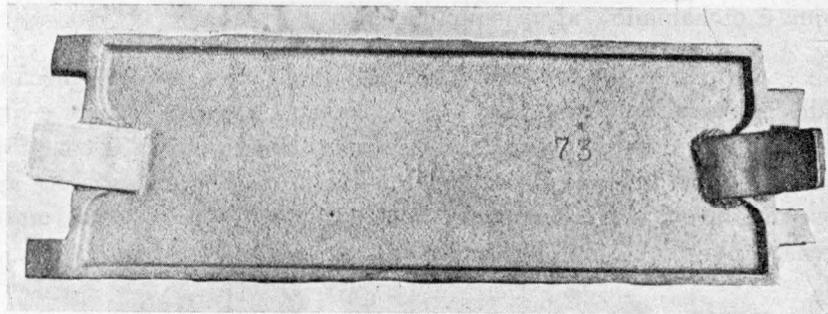
É aconselhável nesses casos a adição de cerca de 7% de carvão mineral em pó. O carvão deverá conter alta porcentagem de matérias voláteis, cerca de 30% (tipo betuminoso) e ser de granulação pouco mais fina que a da areia (um tipo de granulação equivalente a peneira 100 malhas é aceitável).

A principal influência do carvão quanto às características da areia é a de aumentar o seu ponto de sinterização.

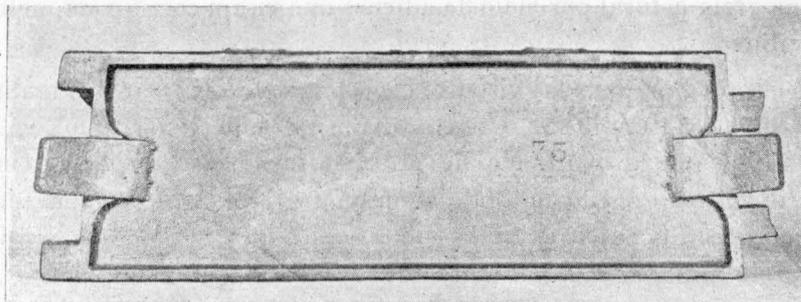
Os efeitos na fundição são normalmente animadores: peças de limpeza mais fácil e com melhor acabamento superficial.

(1) A areia natural é também chamada de "terra de fundição" ou "saibro de fundição".

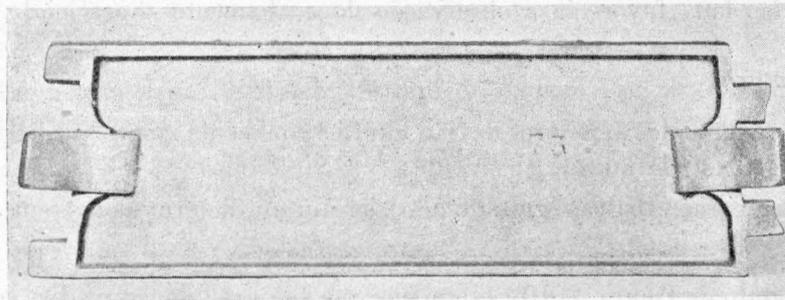
ACABAMENTO SUPERFICIAL DA MESMA PEÇA COM
DIFERENTES AREIAS DE MOLDAGEM



Areia natural (Terra da Lapa)



Areia semi-sintética (+7% de carvão)



Areia sintética (+15% argila + 5% carvão)

A manutenção duma areia de tipo semi-sintético como esta, resulta econômica, visto o custo das adições de carvão serem compensados pela diminuição do trabalho de limpeza e acabamento da peça.

Com estas correções feitas na areia natural nos aproximamos do tipo ideal que é o chamado "areia sintética".

3 — *Areia sintética* — Esta é confeccionada em aparelhos mecânicos chamados misturadores. Os constituintes essenciais, areia lavada e argila ou mistura de argilas, são de qualidade escolhida e misturados em proporções adequadas. Adicionada finalmente a quantidade necessária de água, obtem-se uma areia perfeitamente controlada garantindo êxito na fundição das peças, tanto quanto isto depender da natureza material do molde.

FUNDIÇÃO EXPERIMENTAL EM "AREIA SEMI-SINTÉTICA"

A areia semi-sintética resulta, como vimos, de uma modificação introduzida na areia natural por meio de adições que visam corrigir ou melhorar suas qualidades.

No ensaio experimental visou-se especialmente verificar o trabalho de limpeza da peça fundida e o seu acabamento superficial, que são dois elementos em que a qualidade de areia influe decisivamente. Afim de melhor ilustrar o resultado obtido, efetuou-se fundição comparada da mesma peça em duas outras areias, uma natural (a mesma que serviu de base a areia semi-sintética) e outra sintética.

Dados do ensaio

Peças: — (V. fotografias em anexo). Escolheu-se uma "lateral de jaqueta", (parte da caixa desmontável) pesando 5 kg que por apresentar superfície plana favorecia a observação do acabamento superficial.

Areia natural

Procedente dos arredores de São Paulo e conhecida como "TERRA DA LAPA" (V. tabela anexa).

Suas características granulométricas foram determinadas em laboratório:

Módulo de finura = 109 (significa que sua granulação média, corresponde a de uma peneira ideal de 109 malhas: V. Rev. Politécnica n.º 135).

Porcentagem de finos = 26,4% (significa porcentagem de grãos menores que 150 malhas).

Argila (A.F.A.) = 12,6%.

<i>Análise Granulométrica</i>	
<i>Peneiras (Série Tyler)</i>	<i>% retida</i>
0	0,5
10	1,2
20	5,6
28	5,2
35	7,2
48	8,2
65	10,2
100	12,3
150	10,3
200	8,2
270	10,9
fundos	7,6
Argila (A.F.A.)	12,6
Total	100,0

Areia semi-sintética

Adicionou-se 7% de carvão mineral moído, contendo cerca de 17% de matérias voláteis e com granulação próxima de 150 malhas.

Areia sintética

Em uso na Usina de Metalurgia do I. P. T. com a seguinte composição:

Areia fina (módulo 90)	—	100	partes (em pêso)
Argila	—	16	”
Carvão	—	5	”
Água	—	6	”

Preparação da areia

As areias foram preparadas, umedecidas e homogeneizadas em “Misturador Simpson” tendo cada qual a umidade julgada ótima para o trabalho de moldagem.

As umidades usadas foram as seguintes: para areia natural 12,4%; areia semi-sintética 11,5%; areia sintética 6%.

As características das areias preparadas foram as seguintes:

	Características	TIPO DE AREIA		
		Areia natural	Areia semi-sintética	Areia sintética
verde	Umidade (%)	12,4	11,5	6,2
	Permeabilidade (A.F.A.)	12	14	17
	Dureza (A.F.A.)	75	80	85
	Resistência (lb/pol ²)	10	10	13,5
seco	Permeabilidade (A.F.A.)	21	18	24
	Resistência (lb/pol ²)	183	132	213
	Dureza (A.F.A.)	70	65	60

Moldagem

Feita em máquina de moldagem automática com pressão regulada de 40 lbs. para socamento do molde.

Os moldes “verdes” confeccionados com os 3 diferentes tipos de areia sofreram idêntica operação de moldagem.

Vazamento

Foram fundidas ao todo 6 peças constituídas duas a duas pela mesma areia. Manteve-se em todos os casos, a mesma temperatura de vazamento.

Em resumo: tôdas as variáveis que condicionaram a fundição da peça em estudo, foram igualadas para que se pudesse comparar as qualidades das areias de moldagem.

Resultados

A — Na desmoldagem observou-se desagregação mais rápida e fácil, do molde de areia sintética, seguida pela semi-sintética e finalmente

pela areia natural que foi o material que mais sofreu endurecimento pelo calor.

B — Quanto ao acabamento superficial, como se pôde apreciar pela fotografia, a areia sintética promoveu melhor acabamento, sendo também notável a melhora de aspecto exterior da peça feita em areia semi-sintética em relação ao da areia natural.

Resumindo em tabela e chamando os resultados comparativos quanto ao valor da qualidade de: superior, médio e inferior, temos:

Tipo de areia do molde	RESULTADOS	
	Quanto ao trabalho de desmoldagem e limpeza	Quanto ao acabamento superficial
Natural	Inferior	Inferior
Semi-sintética	Médio	Médio
Sintética	Superior	Superior

Interpretação dos resultados

Quanto ao trabalho de desmoldagem e limpeza — A adição de carvão mineral na areia provoca uma diminuição na resistência da areia de moldagem depois do vazamento (característica dita “resistência retida”) o que determina um trabalho menor na desmoldagem da peça. De outro lado o aumento de temperatura de sinterização e a ação mecânica e química redutora das matérias voláteis do carvão evita qualquer tendência de adesão de areia na superfície da peça e portanto facilita sua limpeza.

Quanto ao acabamento superficial — Dois fenômenos determinam o acabamento superficial duma peça: a adesão da areia à superfície da peça e a penetração do metal. Estes fenômenos se relacionam a duas diferentes características da areia de moldagem.

A adesão da areia à superfície da peça é condicionada pelo seu baixo ponto de sinterização. O carvão age no sentido de elevar este ponto de sinterização, tornando o molde mais refratário, como o faria a grafita, o zircônio, ou outro elemento refratário qualquer (naturalmente de maior grau de refratariedade que a própria areia).

Quanto a penetração, ela tem relação direta com a porcentagem de finos contidos na areia. Esses finos são mais fusíveis que os grãos maiores e amolecem durante o vazamento enquanto o metal ainda está fluido e

agregam-se aos grãos maiores, produzindo verdadeiros vazios na superfície do molde o que ocasiona a penetração.

O carvão mineral contendo alta porcentagem de matérias voláteis, que se desprende na ocasião do vazamento do metal, faz com que os gases ocupem imediatamente os vazios deixados pela fusão dos "finos" onde origina notável tensão gasosa, impedindo a penetração do metal.

Economia na prática duma areia sintética

Custo — Um fator de encarecimento do preço de custo duma areia sintética ou semi-sintética consiste na quota de amortização do equipamento mecânico de peneiramento, exaustão e mistura, necessário para um serviço eficiente de preparação e reaproveitamento de areias.

No entanto, as adições de carvão ou areia nova poderão ser feitas, mesmo em fundições onde não haja aparelhamento adequado. A prática de peneiramento grosseiro em peneiras fixas e mistura a pá já permite a utilização de areias semi-sintéticas.

Faremos a comparação do custo duma areia natural com outra semi-sintética levando em conta apenas o custo das matérias adicionadas em função da "vida da areia".

É de prática habitual em algumas fundições que usam areia natural, a adição de 50% de areia natural nova à areia usada já repassada 4 vezes e eliminação do circuito dos outros 50% da areia usada.

A necessidade de adição de areia natural nova é devido a perda gradual de resistência da areia usada, aumento da porcentagem de finos e conseqüente perda de permeabilidade. Nas fundições, o número de passagens sucessivas da mesma areia pela moldagem e vazamento sem receber adição de areia nova é um dado obtido pela prática. O aparecimento de certos defeitos nas peças fundidas causadas pelo mau funcionamento da areia de moldagem, indicam a necessidade da sua renovação. Depois de algumas observações o fundidor estabelece a rotina quanto a época de adição de areia nova, antes que apareçam aqueles defeitos. Onde há aparelhagem de controle de areias os ensaios sistemáticos de permeabilidade e resistência indicam quando se exige novas adições.

Faremos a composição de custo comparado entre uma areia natural e outra semi-sintética utilizando-se dados reais tirados de uma fundição onde se usa exclusivamente areia natural.

A prática na areia natural é de se eliminar em cada 4 ciclos, 50% de areia usada, recebendo outro tanto de areia natural nova, o que corres-

ponde a adição de 12,5% de areia natural nova e eliminação de outro tanto de usada, depois de cada fundição.

Admitindo baseados em estudos sôbre durabilidade (') de areia semi-sintética que esta tem em média o dôbro da durabilidade da natural, significa que ela pode ser usada duas vês mais sem necessidade de nova adição. Suporemos portanto, para a areia semi-sintética a adição de $12,5 \div 2 = 6,3\%$ de areia nova por fundição e eliminação de igual quantidade de areia usada.

A adição sistemática do carvão necessário devido a sua queima em cada fundição, é no máximo de 1/2%. Chamemos de x o preço de quilo de carvão moído, e y o preço do quilo de areia natural. Deixamos de considerar o valor de areia já usada que não tem influência neste cálculo.

Temos portanto:

Preço de custo (considerando apenas o consumo de matéria prima) da ton. de areia em uso por ciclo.

Areia natural		Areia semi-sintética	
matéria prima	preço	matéria prima	preço
875 kg de areia usada	—	932 kg de areia usada	—
125 kg de areia nova	125 y	63 kg de areia nova	63 y
		5 kg de carvão moído	5 x
1000 kg de areia preparada = 125 y		1000 kg de areia preparada	5 x + 63 y

Encontramos a relação: $5x + 63y = 125y$ ou $x = 12y$

Quer dizer que para o preço de Cr \$ 100,00/t. de areia natural a areia semi-sintética será de menor custo, caso obtenhamos o carvão moído a menos de 1,20 Cr/kg.

Nota:

O cálculo feito anteriormente tem o sentido de primeira aproximação, pois levou-se em consideração apenas um dos fatores que influem sôbre o custo da areia de moldagem — a matéria prima.

Para se comprovar de modo cabal a maior economia resultante do emprêgo da areia semi-sintética em relação à natural, seria preciso tomar como base o custo final da peça fundida. Dessa forma levaríamos em consideração não só o custo de manutenção de areia, mas a sua influência nas demais operações, principalmente a moldagem e a limpeza das peças.