

## ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ НА ВНУТРЕННЮЮ ПОВЕРХНОСТЬ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ ПРИ ЛИТЬЕ ЗАГОТОВОК МУКОМОЛЬНЫХ ВАЛЬЦОВ

**Скобло Т.С., д.т.н., проф., Богомолов О.В., д.т.н., проф.,  
Иващенко С.Г., к.т.н., доц.**

*(Харьковский национальный технический университет сельского  
хозяйства имени Петра Василенко)*

**Будагьянц Н.А., д.т.н., проф.**

*(Восточноукраинский национальный университет им. В.Даля)*

*В статье рассмотрена технология, произведен выбор режимов, исследована кинетика роста толщины нанесения теплоизоляционного покрытия литейной формы при литье заготовок мукомольных вальцов.*

**Постановка проблемы.** Эффективность измельчения зерна и промежуточных продуктов размола, выход высококачественной муки, расход электроэнергии, зольность в значительной степени зависят от состояния рабочей поверхности мукомольных вальцов. Одним из важнейших факторов при отливке вальцов является состав и толщина теплоизоляционного покрытия литейной формы, а также способ его нанесения.

**Цель исследований:** является выбор режимов и технологии нанесения теплоизоляционного покрытия на внутреннюю поверхность литейной формы.

В исследованиях уделено внимание толщине нанесения теплоизоляционного покрытия, которое было разработано сотрудниками ХНТУСХ совместно со специалистами Лутугинского государственного научно производственного валкового комбината [1]. Установлено, что при увеличении толщины теплоизолирующего слоя покрытия уменьшается температура нагрева литейной формы, однако растет и продолжительность затвердевания, что существенно влияет на структуру металла вальцов.

Установлена целесообразность нанесения максимально возможного теплоизолирующего покрытия, исходя из условий продолжительности затвердевания заливаемого металла.

Использование теплоизолирующей засыпки для защиты рабочей поверхности центробежной литейной машины горизонтального типа при изготовлении заготовок вальцов практически не представляется возможным, так как соответствующий такой частоте вращения коэффициент гравитации, определенный по известной формуле не обеспечивает при частотах вращения 750...800 мин<sup>-1</sup> ее удержания на рабочей поверхности литейной формы.

$$K_{cp} = \frac{(\pi n/30)^2 \cdot R}{g}$$

где  $n$  – частота вращения формы;

$R$  – внутренний радиус формы;

$g$  – гравитационная постоянная.

Поэтому, при освоении технологии отливки заготовок мукомольных вальцов целесообразно получить цилиндрическую форму вращающегося металла без применения «толстой» (5...15 мм) термоизолирующей засыпки, то есть использовать теплоизолирующее покрытие с регламентированной толщиной его нанесения на рабочую поверхность литейной формы.

Для защиты рабочей поверхности литейной формы рекомендуется применять малогазотворное теплоизолирующее покрытие с тиксотропирующими добавками и графитовым наполнителем (табл. 1). Теплопроводность такого покрытия (среднеинтегральная) находится на уровне 0,77 Вт/мк, седимантационная устойчивость – 92 %, кроющая способность составляет в среднем  $212 \times 10^{-3}$  Н, адгезия  $0,3 \times 10^{-4}$  Па, газотворность – 2...3 м<sup>3</sup>/г.

Таблица 1

Состав ингредиентов теплоизолирующего покрытия с тиксотропирующими добавками

Наполнитель объемный, %				Тиксотропирующая добавка, %			Вода, г/см <sup>3</sup>
Графит скрытно кристаллический	Графит кристаллический	Сода кальцинированная	Глина огнеупорная	Бентонит	Каолин	Тальк	
46	22,9	1,9	13,7	4,8	4,2	5,7	1,25...1,3

Применение такого покрытия позволяет наносить его на рабочую поверхность центробежной литейной формы, используя имеющуюся на заводах установку очистки и окраски металлических форм. Использование имеющейся на Лутугинском государственном научно-производственном валковом комбинате установки позволяет обеспечить нанесение слоя покрытия толщиной 0,75...1,5 мм. Высокая адгезионная способность рекомендуемого покрытия позволяет удерживать его на рабочей поверхности литейной формы центробежной машины. Кроме необходимости удержания покрытия на рабочей поверхности центробежной литейной формы требуется обеспечение эксплуатационных характеристик мукомольных вальцов. Это можно достичь за счет использования композиций с высоким уровнем адгезионных свойств. Следует учитывать и влияние термосопротивления (толщины слоя) термоизолятора, обеспечивающее как отсутствие брака по горячим трещинам и защиту рабочей поверхности литейной формы, так и получение рабочего слоя металла заготовок мукомольных вальцов высокого качества.

Материалом, обеспечивающим достаточно высокий уровень адгезионных свойств, является разработанная тиксотропирующая неорганическая добавка (см. табл. 1). Такие добавки вводили в состав покрытия с различными наполнителями на основе бентонитов, графита и цемента различных марок (300 и 400).

Перед нанесением теплоизоляционного покрытия на рабочую поверхность литейной формы производят ее подготовку. Форму помещают в сушильную печь и нагревают совместно с печью до температуры 150 °С со скоростью 30 °С в час и выдерживают в течение 4...6 часов при максимальной температуре. Температура литейной формы перед нанесением теплоизоляционного покрытия должна составлять 70...80 °С. Контроль температуры осуществляли контактной термопарой в трех точках на внутренней поверхности формы. Затем ее охлаждали.

Установку испытывали на холостом ходу. Зазор между выпускным конусом головки установки и распределительной тарелкой устанавливали 1 мм. После этого заливали смесь покрытия в количестве 20...40 литров (2...4 ведер), устанавливали скорость нанесения покрытия и давление, действующее на мембрану головки 0,02 МПа. Затем наносили теплоизоляционное покрытие на внутреннюю поверхность литейной формы и делали выдержку в течение 30 мин. с помощью дополнительного освещения (переноски)

определяли высыхание покрытия по всей поверхности. Визуально определяли качество покрытия. На внутренней части формы не должно быть непокрытых участков.

Толщина теплоизоляционного покрытия, полученная в зависимости от давления на мембрану головки установки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Режимы нанесения теплоизоляционного покрытия на внутреннюю поверхность литейной формы

Давление в мембране головки установки, МПа	Зазор между конусом головки установки и распределительной тарелкой, мм	Толщина теплоизоляционного покрытия, мм	Количество проходов
0,15...0,18	1,0	0,8	2
0,18...0,20	1,0	1,0	2...3
0,20...0,22	1,0	1,2	3
0,22...0,24	1,0	1,5	3...4

Толщину покрытия определяли глубиномером и штангенциркулем. Разнотолщинность покрытия по всей поверхности формы не должна превышать 25%. Сверху покрытия наносили противопопригарную и цирконовую краски после чего проводили сушку.

Для определения эффективной толщины наносимого слоя необходимо исследовать кинетику роста толщины теплоизоляционного покрытия (рис. 1) в форме для получения отливок мукомольных вальцов, при увеличении толщины теплоизолирующего покрытия от 0,75 до 3 мм и времени затвердевания рабочего слоя металла вальцов.

В результате исследований определили, что оптимальной толщиной наносимого слоя следует выбрать – 1,2...1,5 мм.

Для увеличения стойкости теплоизоляционного покрытия, в момент термодинамического удара струи металла в начальный момент заливки, для предотвращения образования горячих трещин и привара металла рабочего слоя к кокилю в состав покрытия вводили неорганические связующие с температурой деструкции выше 700 °С. В качестве этих связующих применяли строительный цемент,

который позволяет сэкономить материальные средства на дорогостоящие материалы, но и обладает хорошими связующими свойствами. Для этого в ведро (10 литров) с теплоизоляционным покрытием добавляли 0,2 литра строительного цемента и тщательно перемешивали. Затем ареометром измеряли плотность смеси.

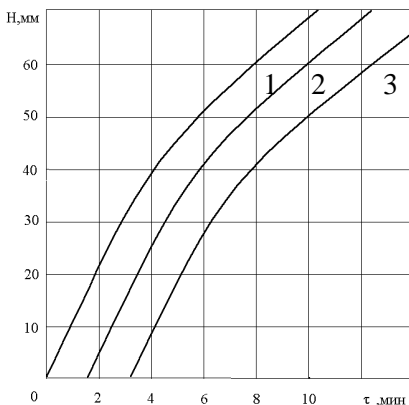


Рис. 1. Кинетика роста толщины теплоизоляционного покрытия: 1 – толщина покрытия 0,75 мм; 2 – толщина покрытия 1,5 мм; 3 – толщина покрытия 3,0 мм

Для подавления образования графита в рабочем слое и улучшения эксплуатационных характеристик мукомольных вальцов применяли специальные модифицирующие таблетки. Таблетку вводили в металл непосредственно перед заливкой после очистки его от шлака. Ее закрепляли на пруте длиной 3 м и толщиной 10 мм. При этом прут должен проходить через отверстие таблетки и быть загнут, чтобы исключить ее соскальзывание. С целью повышения усвояемости и уменьшения выбросов в атмосферу цеха, конец прута с таблеткой опускали на дно ковша до ее полного растворения в течение 1 минуты.

#### **Выводы:**

- определена технология нанесения теплоизоляционного покрытия;
- выбран состав ингредиентов теплоизолирующего покрытия с тиксотропирующими добавками;
- выбраны режимы нанесения теплоизоляционного покрытия на внутреннюю поверхность литейной формы;
- исследована кинетика роста толщины теплоизоляционного

покрытия (рекомендуемая толщина 1,2...1,5 мм);

- толщина и теплофизические параметры теплоизоляционного покрытия, а также способ его нанесения имеют решающее влияние на скорость кристаллизации металла вставки, что определяет плотность металла, величину зерна и его структуру.

Поэтому дальнейшее развитие в совершенствовании технологии нанесения теплоизоляционного покрытия на внутреннюю поверхность литейной формы при литье заготовок мукомольных вальцов следует вести в направлении улучшения теплофизических параметров теплоизоляционного покрытия.

### **Список литературы**

1. Иващенко С.Г. Технологія виготовлення теплоізоляційного покриття ливарної форми при виливанні заготовок борошномельних вальців Вісник ХДТУСГ /Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв. Вип. 9, –Харків: 2004. – С. 22...26.

### **ТЕХНОЛОГІЯ НАНЕСЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ НА ВНУТРІШНЮ ПОВЕРХНЮ ЛИВАРНОЇ ФОРМИ ПРИ ВИЛИВАННІ ЗАГОТІВОК МУКОМЛЬНИХ ВАЛЬЦІВ**

*В статті розглянута технологія, зроблено вибір режимів, досліджена кінетика росту товщини нанесення теплоізоляційного покриття ливарної форми при виливанні заготовок мукомольних вальців.*

### **TECHNOLOGY OF DRAWING OF THE COVERING ON THE INTERNAL SURFACE OF THE FOUNDRY FORM AT MOULDING OF PREPARATIONS OF FLOUR-GRINDING ROLLERS**

*In article the technology is considered, the choice of modes is made, is investigated кинетика growth of a thickness of drawing теплоізоляційного coverings of the foundry form at moulding of preparations flour-grinding.*