

УДК 66. 047. 57. 004. 68

Ульянов В.П., Ковалик О.Н., Булавин В.И., Ульянова И.В.

РАЗРАБОТКА ВНУТРЕННЕЙ НАСАДКИ ВРАЩАЮЩИХСЯ БАРАБАНЫХ СУШИЛОК

УкрГНТЦ «Энергосталь» разработана [1] новая конструкция внутренней насадки средней части промышленных барабанных сушилок для сушки мелкодисперсных шламов металлургического производства.

В настоящее время на металлургических предприятиях действуют барабанные сушилки с комбинированной насадкой: передняя (загрузочная) часть барабана оснащена приемно-винтовыми лопастями, средняя – цепными перегородками в виде завес, разгрузочная – подъемными листовыми лопастями. В процессе их эксплуатации выявлен ряд существенных недостатков, свойственных сушилкам такой конструкции: низкая производительность барабана по исходному шламу и испаренной воде, малая поверхность контакта теплоносителя с высушиваемым материалом, высокая трудоемкость ремонтных работ.

Низкие показатели процесса сушки обусловлены невысокой температурой газов на входе в барабан и недостаточной эффективностью работы внутренних насадочных устройств, в результате чего тепловой КПД сушильного барабана не превышает 50 %. Малая эффективность цепных насадок объясняется следующими причинами: цепи забиваются влажным материалом, а их поверхность под действием сил сцепления захватывает лишь незначительную часть влажного материала; захваченный материал освобождает цепи только при соударении их о стенки барабана, вследствие чего он перемещается только вдоль этих стенок. При этом уменьшается поверхность контакта теплоносителя с влажным материалом, и ухудшаются условия тепло- и массообмена в этой зоне. Практически работает только периферийная зона барабана, где скорость и температура теплоносителя ниже, чем в осевой зоне, которая почти не используется для сушки влажного материала. Кроме того, цепи быстро изнашиваются, обрываются и выносятся из барабана вместе с высушиваемым материалом, что приводит к увеличению объема ремонтных работ.

В насадке новой конструкции (см. рисунок 1) цепные перегородки заменены согнутыми под прямым углом с одинаковой кривизной изгиба парными, обращенными друг к другу выпуклыми поверхностями перегородками. Каждая последующая по длине барабана пара перегородок смещена относительно предыдущей на 45° (причем все в одном направлении, например по часовой стрелке). Между перегородками соосно барабану размещены дисковые турбулизаторы. Парные перегородки с дисками размещены с шагом, равным 0,05–0,08 длины барабана, а диски расположены от перегородок на расстоянии, равном 0,4–0,5 этого шага. Отношение диаметра диска к диаметру барабана составляет 1: (4–6). Перегородки и диски съемные. Барабан имеет загрузочную камеру для подачи влажного материала, патрубков для подвода теплоносителя и разгрузочную камеру для выгрузки высушенного материала и отвода отработанных газов.

Новая насадка барабанных сушилок испытана [2] на шламах газоочисток конвертерного производства ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (НЛМК). Сушке подвергали обезвоженный на вакуум-фильтре Ду 68–2,5 шлам с влажностью 25–30 %.

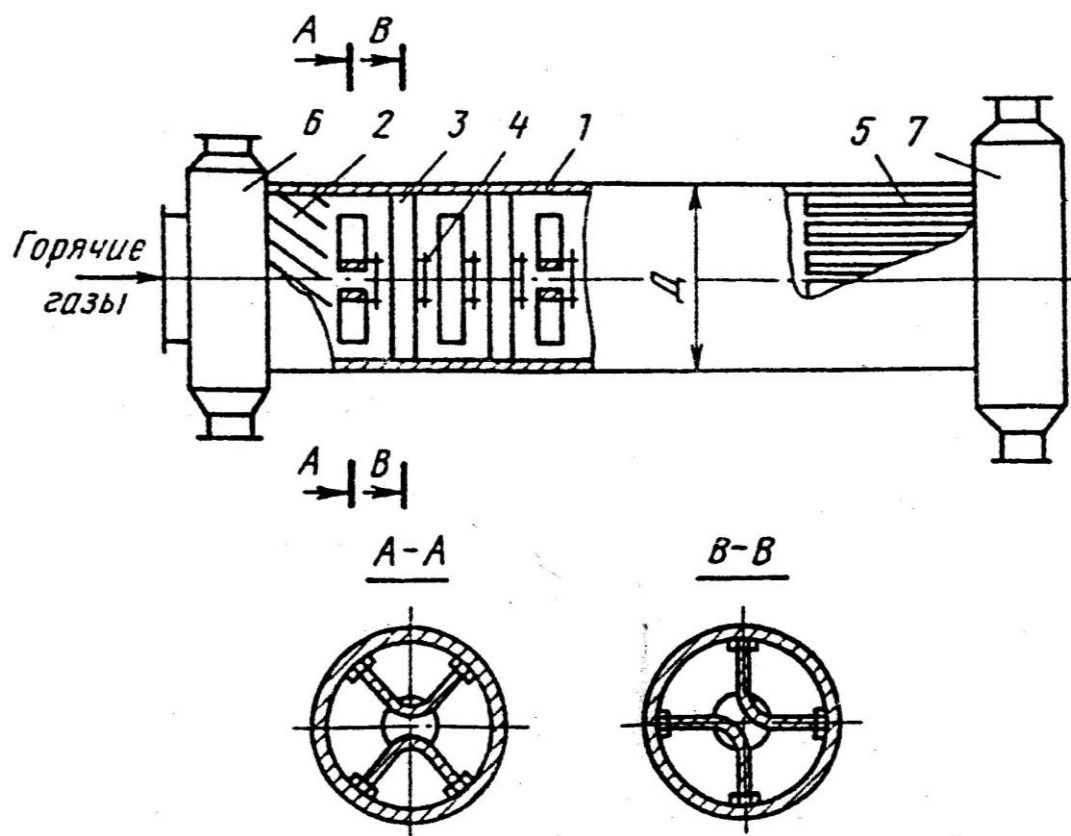


Рисунок 1 – Усовершенствованная конструкция внутренней насадки вращающейся барабанной сушилки (длина барабана 16 м диаметр 2,2 м):
 1 – сушильный барабан; 2 – приемно-винтовая часть насадки; 3 – перегородки;
 4 – турбулизаторы; 5 – подъемные листовые лопасти; 6 – загрузочная камера барабана;
 7 – разгрузочная камера

Для обогрева рабочего пространства сушильного барабана используют дымовые газы из топки, установленной перед барабаном, в которой сжигают природный газ. Шлам поступает во вращающийся сушильный барабан на приемно-винтовую часть насадки, которая перемещает его в среднюю часть барабана; захватываемый перегородками материал поступает в верхнюю зону барабана, перекачивается по поверхности перегородок, перемещаясь в продольном направлении к противоположному краю; срываясь с перегородки, шлам дробится на мелкие куски, которые при падении подсушиваются в перекрестном потоке теплоносителя. Обтекая турбулизатор, теплоноситель перераспределяется по сечению барабана, отклоняясь от центра к периферийной его зоне, где оседает падающий с перегородок материал, который затем подхватывается перегородками следующей пары, смещенной относительно предыдущей на 45° . Это смещение обеспечивает равномерное поступление материала на следующие перегородки и улучшает условия сушки благодаря тому, что сформировавшийся на предыдущих перегородках поток теплоносителя при входе в зону последующих перегородок имеет развитую поверхность контакта с высушиваемым материалом, что повышает тепло и массообмен. Подсушенный в средней части барабана материал поступает на подъем-

ные листовые лопасти разгрузочного конца барабана, откуда направляется в камеру выгрузки.

Конструкция насадки, – изогнутые под одинаковым углом перегородки с равной кривизной изгиба, симметричное расположение перегородок попарно выпуклыми поверхностями друг к другу, – обуславливает разделение барабана на равновеликие секторы, что обеспечивает равномерность сушки, практически одинаковую влажность высушенного материала. Было установлено, что при угле изгиба перегородок 60° увеличивается число перегородок, а, следовательно, металлоемкость внутренней насадки. Кроме того, при острых углах влажный материал налипает на близко расположенные одна к другой поверхности перегородок, что исключает из процесса сушки приосевую область барабана, где наиболее высоки температура и скорость теплоносителя. При изгибе перегородок под углом 120° очередная пара перегородок частично входит в зону потока теплоносителя и материала, созданную предыдущей парой перегородок, что снижает эффективность сушки.

Увеличение или уменьшение угла смещения парных перегородок приводит к необходимости увеличения числа перегородок и уменьшению сечения для прохода теплоносителя и материала, а также к ухудшению перемещения последних, что, в конечном счете, ухудшает аэродинамический режим барабана и процесс сушки.

Установка за каждой парой перегородок дисков различного диаметра создает по длине барабана область переменных давлений и скоростей, что способствует интенсификации тепло- и массообмена при сушке. Лучшие результаты были достигнуты при отношении диаметра диска к диаметру барабана 1:4–1:6. При отношении более 1:6 снижаются скорость теплоносителя в местах установки дисков и интенсивность процесса сушки; при отношении менее 1:4 возрастает аэродинамическое сопротивление и увеличивается количество пыли, выносимой из барабана.

В результате исследования были установлены оптимальные шаг установки перегородок с дисками (0,05–0,08 длины барабана) и расстояние между диском предыдущей пары перегородок и перегородками последующей пары (0,4–0,5 шага установки перегородок) – такие параметры обуславливают интенсификацию процесса сушки материала в результате эффективного дробления при падении его с перегородок, а также исключают образование застойных зон. При уменьшении шага до 0,03–0,04 длины барабана возрастает аэродинамическое сопротивление барабана; увеличение шага до 0,09–0,10 длины барабана приводит к ухудшению процесса сушки вследствие уменьшения пульсационного характера движения теплоносителя. Уменьшение ширины зазора между дисками и перегородками (менее 0,4 шага) приводит к зарастанию насадки, а увеличение ширины зазора более 0,5 шага – к образованию застойных зон, что отрицательно влияет на интенсификацию процесса и качество сушки.

Достоинствами разработанной насадки для барабанной сушилки являются эффективное разрыхление и более равномерное (по сравнению с насадкой старой конструкции) распределение влажного материала в средней части рабочего объема барабана, уменьшение длительности пребывания материала в наиболее холодной зоне (около стенок барабана), увеличение поверхности контакта материала с теплоносителем. Более высокая температура поверхностей перегородок и дисков препятствует налипанию на них влажного материала, в результате чего создается дополнительная поверхность нагрева влажного материала в зоне высоких температур. Сушка практически завершается в средней части барабана, где установлены перегородки с дисками.

Технико-экономические показатели работы вращающейся барабанной сушилки с различными системами внутренней насадки приведены ниже:

Производительность, т/ч:	Насадки	
	старая	новая
по исходному шламу	8	12
по испаренной влаге	1,6	2,88
Влажность шлама, %		
до сушки	30	30
после сушки	10–12	6–8
Удельный расход:		
топлива (природный газ), м ³ /т шлама	60–63	50–52
тепла, кДж/кг	10676,3	7410,6
Напряжение объема сушилки по испаренной влаге, кг/(м ³ ч)	26,3	47,4
Продолжительность сушки шлама, мин	50–55	30–35

При износе отдельных элементов насадки их можно заменить новыми, так как перегородки с дисками выполнены съёмными.

Выводы

Разработана новая комбинированная внутренняя насадка вращающейся барабанной сушилки. Ее испытание на трудновысушиваемых шламах конвертерного производства показало, что она обеспечивает повышение интенсивности процесса и качество сушки, снижение удельного расхода топлива до 21 % и трудоемкости ремонтных работ.

Новая насадка принята в промышленную эксплуатацию на ОАО «НЛМК».

Литература

1. В.П. Ульянов и др. Насадка вращающегося барабана // Авт. свид. СССР, № 1267146, Кл. F 26 В 25/16. – Открытия. Изобретения. – 1986. – № 40. – с. 138.
2. В.П. Ульянов, В.Я. Дмитриев, В.Д. Поминов и др. Усовершенствование внутренней насадки вращающейся барабанной сушилки // Черная металлургия: Бюлл. НТИ. – 1990. – № 6. – с. 42–43.

УДК 66. 047. 57. 004. 68

Ульянов В.П., Ковалік О.М., Булавін В.І., Ульянова І.В.

РОЗРОБКА ВНУТРІШНЬОЇ НАСАДКИ ОБЕРТОВИХ БАРАБАННИХ СУШАРОК

УКРГНТЦ "Унергосталь" розроблена нова конструкція внутрішньої насадки обертової барабанної сушарки. Насадка випробувана на конвертерних шламах ВАТ "НЛМК". Результати випробувань показали, що насадка забезпечує підвищення інтенсивності процесу і якість сушіння, зниження питомої витрати палива до 21 %.