

УДК 664.71

ВЛИЯНИЕ БИЕНИЯ ВАЛЬЦОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО ПРОДУКТА

А.В. Иванов, Е.Л. Волынская

В данной статье анализируется влияние биения вальцов на количественные и качественные показатели процесса измельчения. Установлено, что наличие биения приводит к дестабилизации величины межвальцового зазора – главной характеристики процесса избирательного измельчения зерна. На основе проведенных экспериментов определено влияние биения на количественно-качественные показатели измельчаемого продукта и показано, что наличие биения приводит к ухудшению качества и количества получаемого продукта.

Введение

Процесс получения максимального выхода высокосортной муки из зерна пшеницы является сложным и энергоемким. В мукомольном производстве вальцовые станки являются одной из основных машин, поэтому технологическая стабильность процесса измельчения, во многом, определяет результативность работы всего мукомольного предприятия. В настоящее время улучшение качества работы вальцового станка в основном достигается повышением качества и точности изготовления его деталей и узлов. В то же время повышение точности изготовления всех без исключения комплектующих изделий вальцового станка не является обоснованным с точки зрения ведения технологического процесса измельчения, но требует значительных материальных затрат. В этой связи первостепенное значение приобретает исследование влияния технического состояния вальцового станка на технологические показатели процесса избирательного измельчения зерна при сортовых помолах.

Экспериментальная часть

Влияние дефектов на качество помола изучалось при одном и том же качестве зерна (помольная партия зерна рассматривалась с одинаковыми качественными показателями), но при разных технических состояниях вальцового станка. Исследования показали, что на технически неисправном вальцовом станке всегда измельченный продукт получается худшего качества [1].

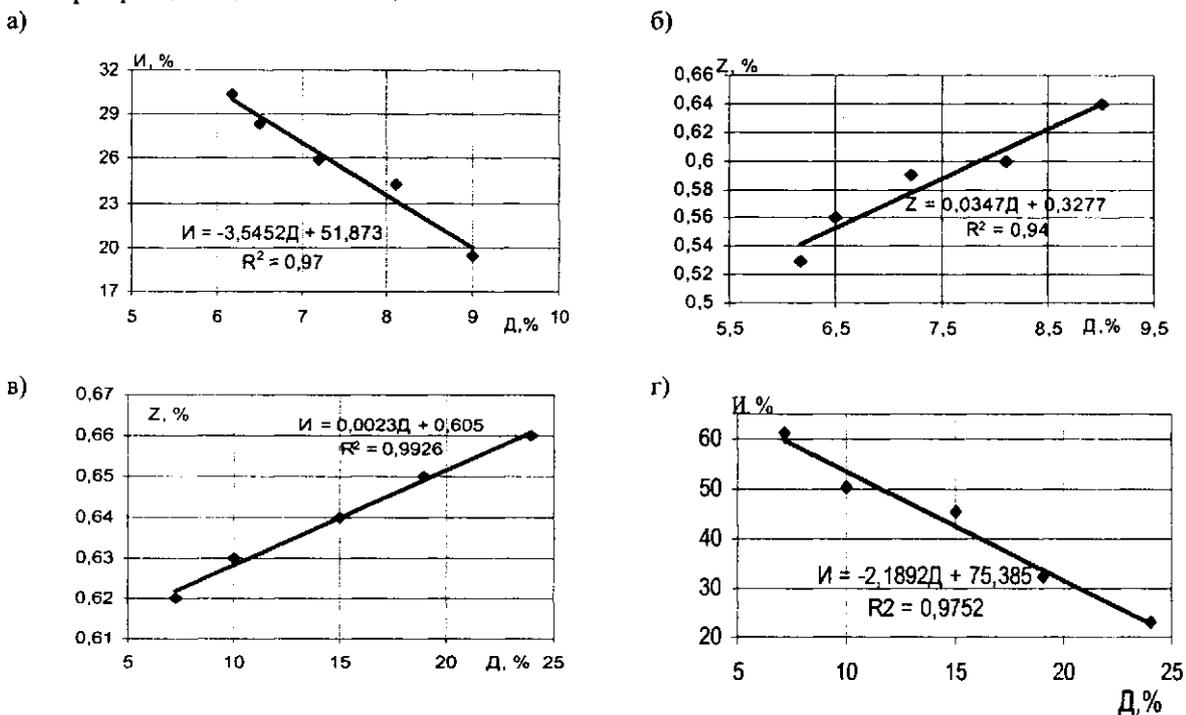
Нами были проведены эксперименты по выявлению влияния биения вальцов на количественно-качественные показатели процесса измельчения на зерноперерабатывающих предприятиях. На момент обследования внешнее техническое состояние вальцовых станков и условия их эксплуатации в целом можно было оценить положительно. В то же время при более детальном обследовании было выявлено, что наиболее часто при эксплуатации вальцовых станков встречается такой вид дефекта, как биение быстровращающегося и медленновращающегося вальцов. В зависимости от условий эксплуатации вальцовых станков, от вида системы дефекты вальцового станка могут проявляться по-разному. В работе [2] установлен предел проявления дефекта, равный пяти процентам, при котором дефект не влияет на количественно-качественные показатели процесса измельчения. При увеличении процента проявления дефекта ухудшаются количественно-качественные показатели. В зависимости от вида системы один и тот же дефект может проявляться в различной степени. Например, на размольной системе, где средняя величина зазора равна 50 мкм, величина биения в 20 мкм, скажется как дефект, а на драных системах, где величина зазора в среднем равна 0,8–1,0 мм, такая величина биения может считаться допустимой и не превышать пятипроцентный предел проявления дефекта.

При проведении капитального ремонта на вальцовом этаже, были проведены замеры

биения вальцов на неисправных системах. Почти во всех случаях их значения превышали допустимые, что подтвердило установленные дефекты, которые определялись с помощью спектрального анализа сигналов, снятых с электродвигателей, установленных на вальцовых станках. По результатам проведенных исследований был сделан вывод, что 36,1% вальцовых станков являются неисправными от общего числа работающих станков.

Одновременно с контролем технического состояния вальцового станка отбирались пробы продуктов размола с разных размалывающих систем. Затем определялись количественно-качественные показатели процесса измельчения, такие как извлечение и зольность.

При проведении многочисленных экспериментов были получены зависимости извлечения и зольности от величины биения. Эксперименты показали, что с увеличением значения биения общее извлечение, например, на I драной и извлечение муки на I размольной системах уменьшается, а зольность увеличивается. На рисунке 1 показаны зависимости извлечения и зольности муки от величины проявления дефекта – биения быстровращающегося вальца.



- а) Зависимость извлечения И от величины проявления дефекта Д на I драной системе;
 б) Зависимость зольности Z от величины проявления дефекта Д на I драной системе;
 в) Зависимость зольности Z от величины проявления дефекта Д на I размольной системе;
 г) Зависимость извлечения И от величины проявления дефекта Д на I размольной системе.

Рисунок 1 – Зависимости извлечения и зольности от величины проявления дефекта

Из графиков видно, что для I драной системы при увеличении процента проявления амплитуды дефекта с 6,17% до 9% извлечение уменьшилось на 36%, а зольность увеличилась на 20,75%.

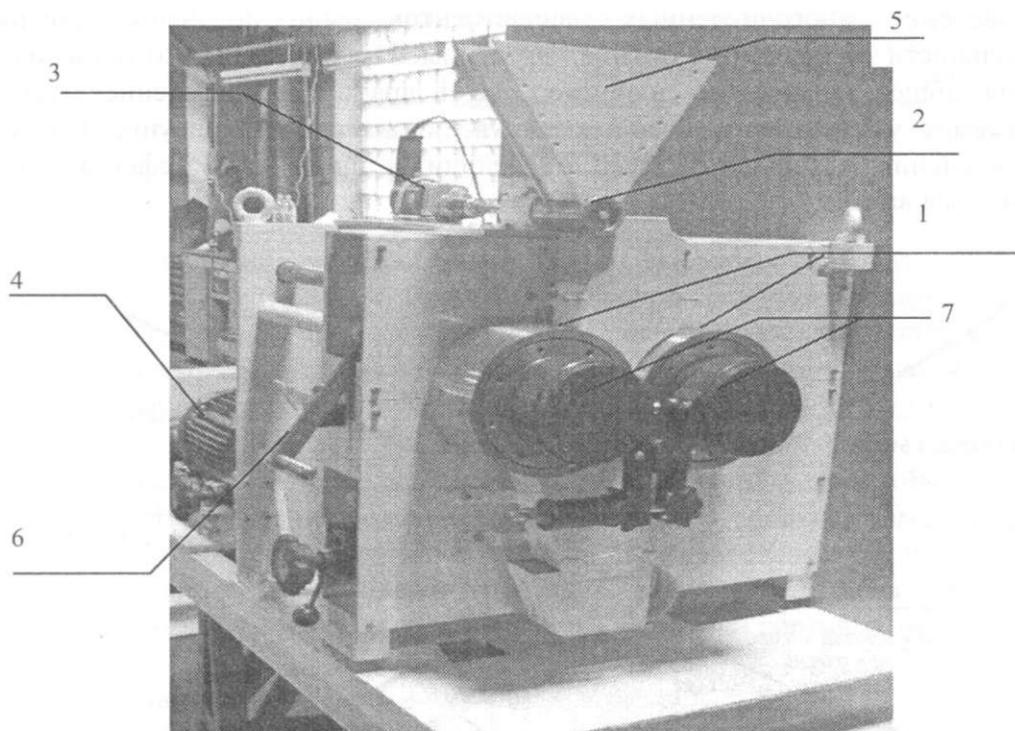
Для I размольной системы: при увеличении процента проявления амплитуды дефекта с 7,2% до 24% извлечение муки уменьшилось на 62%, а зольность увеличилась на 6,45%.

Таким образом, можно сделать вывод, что при наличии дефектов на вальцовых станках, а именно биения вальцов, количественные и качественные показатели измельчаемого продукта ухудшаются.

Для проведения исследований, связанных с контролем технического состояния вальцового станка и изучением влияния дефектов на количественные и качественные

показатели измельчаемого продукта, был разработан лабораторный вальцовый станок (ЛВС). На ЛВС могут регулироваться и контролироваться следующие параметры: биения поверхностей мелющих валцов, зазор между мелющими вальцами; скорости вращения мелющих валцов при индивидуальном приводе каждого из них; угол наклона линии, соединяющей центры валцов; параллельность валцов; скорость, количество и траектория подаваемого продукта; усилия между мелющими вальцами; мощность, расходуемая на измельчение.

Общий вид лабораторного станка показан на рисунке 2.



1 – мелющие валцы; 2 – питающие валцы; 3 – привод питающих валцов; 4 – привод ЛВС; 5 – приемный патрубок; 6 – устройство привала-отвала; 7 – распорное устройство

Рисунок 2 – Лабораторный вальцовый станок

На лабораторном вальцовом станке было выполнено большое количество экспериментов, в которых решались различные задачи. Эксперименты проводились на лабораторном вальцовом станке с консольными вальцами. Рабочая длина валцов 100 мм.

Одной из задач проведения экспериментов являлось определение влияния биения валцов на количественные показатели процесса измельчения при постоянном среднем значении тока в цепи статора и при постоянной нагрузке на вальцовый станок. В первой серии опытов валцы были установлены с кинематическими параметрами зоны измельчения для I драной системы. Для определения нагрузки на вальцовую линию измельчаемый продукт взвешивался перед измельчением, а затем определялось по секундомеру время измельчения продукта. При проведении экспериментов биение изменяли только на одном из валцов (быстровращающемся). Затем определялось общее извлечение продукта. Результаты экспериментов занесены в таблицу 1. Они показали, что при увеличении биения извлечение падало, а так как средние значения тока оставались практически постоянными, то можно сделать вывод, что и затраты энергии с увеличением биения на единицу извлекаемого продукта возрастали.

Была построена зависимость удельного тока от величины биения на I-ой драной системе (рис. 3а).

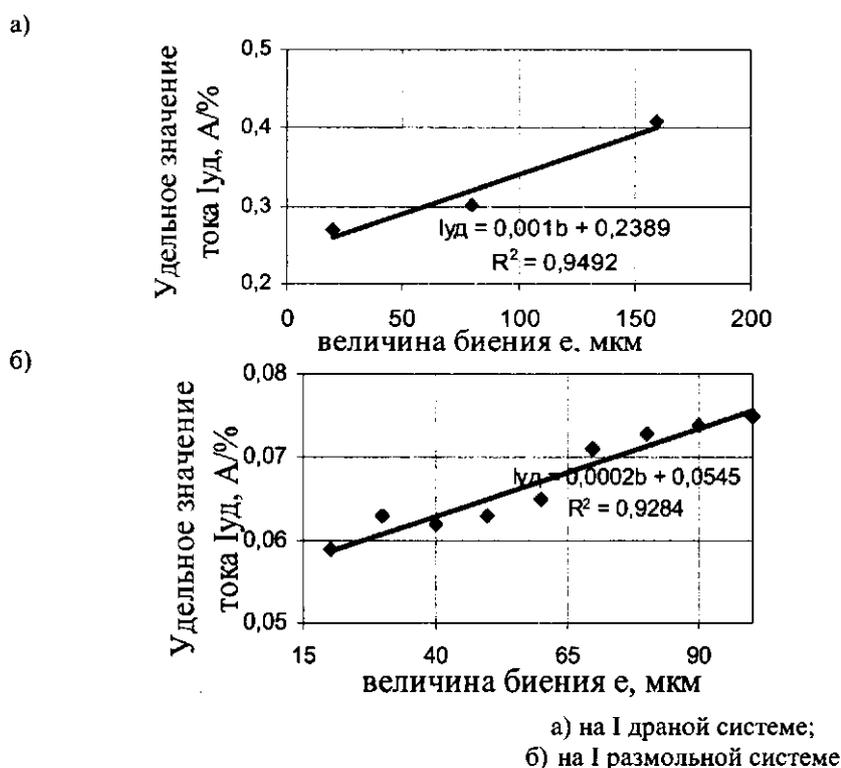


Рисунок 3 – Зависимость величины удельного тока от величины биения быстровращающегося вальца

Таблица 1 - Результаты одной из серий экспериментов на I драной системе

Масса образца, кг	Время измельчения, с	Извлечение, И, %	Ток цепи статора I, А	Среднее значение тока I _с , А	Удельное значение тока, I _{уд} =I _с /И, А/%	Биение вальцов, мкм
2,0	26	30,3	7,2–7,8	7,50	0,247	20
2,0	25	28,4	7,6–8,4	80,00	0,282	20
2,0	26	283,5	7,4–8,2	7,80	0,275	20
2,0	26	28,1	7,4–8,2	7,80	0,277	20
2,0	27	28,4	7,3–8,0	7,65	0,269	20
2,0	25	25,1	6,6–8,0	7,30	0,291	80
2,0	25	25,9	6,9–8,2	7,55	0,292	80
2,0	25	24,8	6,8–8,2	7,50	0,302	80
2,0	26	24,3	6,9–8,3	7,60	0,313	80
2,0	27	25,7	7,1–8,6	7,85	0,305	80
2,0	26	19,3	6,2–8,4	7,30	0,378	160
2,0	26	19,1	6,1–8,9	7,50	0,392	160
2,0	27	18,5	6,6–9,4	80,00	0,432	160
2,0	25	17,3	6,2–9,0	7,60	0,439	160
2,0	27	19,4	6,4–9,2	7,80	0,402	160

Также были проведены эксперименты на 1-ой размольной системе. В данном случае цель экспериментальных исследований заключалась в выявлении качественных и количественных зависимостей процесса измельчения при поддержании минимального технологического зазора постоянным и при поддержании качества продуктов измельчения

на одном уровне (по зольности). В таблице 2 показано, что зазор устанавливали на минимальное значение 45-50 мкм во всех экспериментах. При этом при изменении биения от 20 мкм до 100 мкм средний зазор увеличивался, а его изменение достигало 90 мкм. Одновременно величина тока в цепи статора электродвигателя уменьшалась. Одновременно падало извлечение готового продукта (при биении в 20 мкм извлечение падало с 61,2% до 20,1 % при биении в 100 мкм).

Таблица 2 – Результаты одной из серий экспериментов на 1-ой размольной системе при постоянной минимальной величине зазора

Масса образца, кг	Время измельчения, с	Биение вальца Δb, мкм	Извлечение И, %	Зольность муки, %	Ток в цепи статора, А	Среднее значение тока I _c , А	Удельное значение тока, I _{уд} =I _c /И, А/%	Пределы изменения зазора, мкм
0,5	28	20	61,2	0,47	3,3–3,9	3,6	0,059	50–70
0,5	29	30	50,4	0,46	2,8–3,6	3,2	0,063	50–75
0,5	27	40	45,3	0,47	2,3–3,3	2,8	0,062	50–80
0,5	27	50	43,3	0,45	1,6–3,8	2,7	0,063	50–85
0,5	27	60	32,2	0,48	1,2–3,0	2,1	0,065	45–90
0,5	28	70	26,7	0,47	0,9–2,9	1,9	0,071	45–95
0,5	28	80	23,2	0,48	0,6–2,8	1,7	0,073	45–100
0,5	29	90	21,5	0,46	0,4–2,8	1,6	0,074	45–115
0,5	27	100	20,1	0,46	0,2–2,8	1,5	0,075	45–135

Кроме того из таблицы 2 видно, что затраты энергии на получение единицы продукции увеличивались. Из чего можно сделать вывод о том, что рост величины биения приводит к увеличению потребляемой энергии на измельчение.

Графическая зависимость удельного тока от величины биения на 1-ой размольной системе представлена на рисунке 3б.

Заключение

Установлено, что с увеличением биения ухудшаются качественные и количественные показатели получаемого продукта, а именно выход муки уменьшается (извлечение падает) и сортность муки ухудшается (зольность извлекаемого продукта увеличивается); а также рост величины биения приводит к увеличению потребляемой энергии на измельчение.

Литература

1. Гернет, М.М. Влияние неуравновешенности валцов на стабильность межвальцового зазора и на качество муки на 1 размольной системе / М.М. Гернет, В.И. Денисов, А.В. Иванов / МТИПП. – Москва, 1982. с. 2–7: ил. – Деп. в ЦНИИТЭИ заготовок.
2. Кошак Ж.В. Повышение технологической эффективности измельчения зерна в вальцовом станке посредством устранения быстроизменяющихся факторов нестабильности межвальцового зазора: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Ж.В. Кошак, Могилевский государственный технологический институт. – Могилев, 2002. – 22 с.

Поступила в редакцию 23.03.2007