

УДК 669.02/.09

*д.т.н., проф. Артюх В. Г.,  
к.т.н., доц. Корихин Н. В.,  
к.т.н., доц. Чернышева Н. В.,  
Чigareва И. Н.*

*(СПбПУ, г. Санкт-Петербург, РФ, artikh@mail.ru)*

## КОНЦЕПЦИЯ АКТИВНОЙ ДЕТАЛИ В МЕХАНИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

*Основная причина наличия огромных паразитных нагрузок в металлургических машинах — большая жесткость механического оборудования. Уменьшение жесткости и увеличение энергоемкости упругой системы всегда способствуют снижению уровня паразитных нагрузок. Наилучший вариант исправления ситуации — это изменение рабочей характеристики силовой линии с низким коэффициентом качества  $K$ . Этого можно достичь установкой в силовую линию активной детали с энергоемкостью, превышающей суммарную энергоемкость всех остальных деталей данной линии. Наличие активной детали в силовой линии машины всегда увеличивает функциональную прочность всех деталей этой линии.*

**Ключевые слова:** металлургическая машина, разрушение, амортизатор, жесткость, энергоемкость, прокатный стан, деталь.

В тяжелых машинах, работающих в металлургической и горнорудной промышленности, постоянно возникают перегрузки самых разных типов. Уровень этих перегрузок зависит как от внешних воздействий на машину, так и от энергетических параметров самой машины. При определенных условиях он может достигать значений, приводящих к разрушению слабых звеньев. Уменьшить или ограничить перегрузки безопасным уровнем — основная задача защиты тяжелых машин от поломок [1–5].

Металлургические машины обладают наивысшими параметрами по нагруженности, размерам и скорости исполнительных органов. Так, сила прокатки на толстолистовых широкополосных станах достигает 70 МН, а момент прокатки — 5...6 МНм. Масса соединительного шпинделя может составлять 40 т, масса прокатного вала — 100 т, масса станины клетки — 700 т. Соответствует этим цифрам и стоимость названных деталей. Столь же высока аварийность металлургического оборудования. Поломки деталей и узлов металлургических машин (рис. 1) приводят к огромным убыткам, связанным как с высокой стоимостью деталей, так и с большими потерями

от простоя высокопроизводительных агрегатов [6–10]. При этом классические учебники по металлургическому оборудованию А. И. Целикова и А. А. Королева рекомендуют для таких деталей коэффициенты запаса прочности от 5,0 до 10,0. Становится ясно, что простым увеличением коэффициента запаса проблему не решить.

В работе [11] отмечалось, что подавляющее большинство силовых линий металлургических машин имеет низкий коэффициент качества  $K$ , т. е. для этих силовых линий доля полезной (технологической) нагрузки составляет малую часть от общей (полной) нагрузки. При  $K=0$  вся нагрузка является нетехнологической (паразитной). При  $K=1,0$  вся нагрузка является полезной (технологической). При этом  $K$  — не просто величина, обратная коэффициенту динамичности. Динамические нагрузки во многих техпроцессах (ковка, пильгерование и т. п.) являются полезными, и бороться с ними ни в коем случае не надо. Коэффициент качества силовой линии  $K$  (в отличие от коэффициента динамичности) позволяет выявлять именно ненужные с технологической точки зрения (паразитные) нагрузки.



Рисунок 1 Разрушенные рабочие валки и валковые муфты стана 1700

Для большинства прокатных станов за все время прокатки  $K$  достаточно высок и стабилен. Исключение составляет время переходного процесса (захват металла валками, разгон, торможение и т. д.). Для листовых прокатных станов качество при захвате составляет  $0,2 \leq K \leq 0,5$ , причем время захвата — это десятые доли секунды. Эти значения  $K$  соответствуют не всей машине (прокатному стану), а одной из ее силовых линий, а именно — главной линии. Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования [12–18] подтверждают этот факт. В главных линиях нагрузки, хотя и кратковременные, в 3...5 раз превышают полезные технологические нагрузки. Энергетические затраты таких станов (вследствие упомянутой кратковременности переходных процессов) не вызывают проблем, но все аспекты прочности деталей главных линий имеют место и требуют радикального решения [19, 20].

Такие сложные машины, как прокатные станы, имеют много механизмов с индивидуальными приводами и, следовательно, много силовых линий, для каждой из которых может быть определен  $K$ . Так, для силовой линии прокатной клетки, включающей рабочие и опорные валки, нажим-

ной механизм и нагруженной силой прокатки, качество близко к единице. Такая ситуация не требует улучшения, а снижение нагрузок будет означать нарушение технологии прокатки. На том же стане можно выделить еще одну силовую линию (горизонтальную) — в направлении прокатки. Эта силовая линия включает в себя рабочие валки, опорные валки (через силу трения), подушки, станины и их крепления. В этом направлении полностью отсутствуют полезные технологические нагрузки, следовательно, качество этой силовой линии стремится к нулю. Все нагрузки в такой силовой линии должны быть ликвидированы (в крайнем случае — снижены до безопасного уровня).

Отметим еще одну особенность сложных упругих систем, к которым относятся и прокатные станы. Это не только наличие нескольких различных силовых линий с разными  $K$ , но и их влияние друг на друга вследствие взаимодействия сил. Так, главная линия стана нагружается крутящими моментами, которые создаются как технологическими силами вертикального направления ( $K=1,0$ ), так и паразитными силами горизонтального направления ( $K=0$ ). Отсюда промежуточное значение  $K$  для

главной линии в момент действия всех сил, включая паразитные силы горизонтального направления.

Изложенное выше дает ответ на вопрос, с какими нагрузками надо бороться. Становится понятно, что бороться нужно не с динамическими нагрузками как таковыми, а лишь с нагрузками паразитными. Понятие «качество» отвечает на вопрос «где?»: там, где  $K$  минимален (стремится к нулю). Осталось ответить на вопрос «как?».

**Первый подход** — естественный, но не всегда выполнимый — устранить причину, вызвавшую появление паразитной нагрузки. Например, устранить несоосность валов, возникшую при монтаже оборудования после ремонта; устранить зазоры в универсальных шпинделях, заменив бронзовые вкладыши; применять тихоходные безредукторные приводы постоянного тока и т. д. Иногда этот подход технически невыполним на практике, иногда он просто очень дорог.

На толстолистовых станах распространена технология прокатки, при которой захват происходит при скорости  $\approx 2$  м/с, после чего скорость возрастает до  $\approx 4$  м/с. Такая технология возможна в случае, когда скорость прокатки легко можно изменить (привод от двигателей постоянного тока). Однако есть случаи, когда скорость прокатки не регулируется. Например, в приводах черновых клетей непрерывных широкополосных станов установлены синхронные двигатели с постоянной скоростью вращения. В этом случае нужно применять другие приемы снижения скорости при захвате. Один из таких приемов — косая или фигурная обрезка конца прокатываемой полосы. Этот метод не нашел широкого применения из-за существенного остывания и непредсказуемой деформации фигурного конца.

**Второй подход** — профилактика появления опасных паразитных нагрузок путем их амортизации. При этом нагрузки не ликвидируются, а уменьшаются до приемлемого, безопасного уровня. Рассмотрим вариант динамического воздействия на упругую систему, или воздействие энергией.

При таком способе воздействия силы зависят от жесткости воспринимающей нагрузки системы. Но сила (и зависящее от нее напряжение) — параметр, определяющий прочность узла. Таким образом, прочность узла зависит от его жесткости. То есть, меняя жесткость системы, можно влиять на величину возникающих паразитных нагрузок. На рисунке 2 в координатах «сила — деформация» показаны несколько рабочих характеристик, отличающихся жесткостью и энергоемкостью.

Горизонталь с обозначением  $P_{разр}$  фиксирует нагрузку, которая является разрушающей для самой слабой детали в этой силовой линии. Естественно, что возникающие в системе нагрузки не должны превышать  $P_{разр}$ . Рабочая характеристика под номером 1 соответствует силовой линии без амортизатора (более жесткой силовой линии). Если на такую силовую линию воздействовать внешней энергией  $T$  (показана в виде фигуры произвольного очертания), то эта энергия (площадь) должна быть размещена на рабочей характеристике 1 в виде треугольника. Площадь этого треугольника равна энергии воздействия  $T$ , а его катеты дают возникающую нагрузку  $P_1$  и деформацию системы  $\lambda$ .

Если нагрузка  $P_1$  представляет опасность, то ее можно уменьшить установкой амортизатора, уменьшающего жесткость и увеличивающего энергоемкость упругой системы. Установке различных амортизаторов соответствуют рабочие характеристики 2 и 3. Воздействие той же энергией  $T$  приводит к возникновению нагрузок  $P_2$  и  $P_3$ . Площади всех треугольников, изображающих энергию воздействия, равны величине  $T$ . Видно, что возникающие в системе нагрузки могут быть существенно уменьшены.

Таким образом, **амортизация** — это изменение параметров упругой системы таким образом, чтобы при неизменном внешнем воздействии в ней возникали нагрузки меньшего уровня (безопасного с точки зрения прочности). Эти параметры — **жесткость и энергоемкость**.

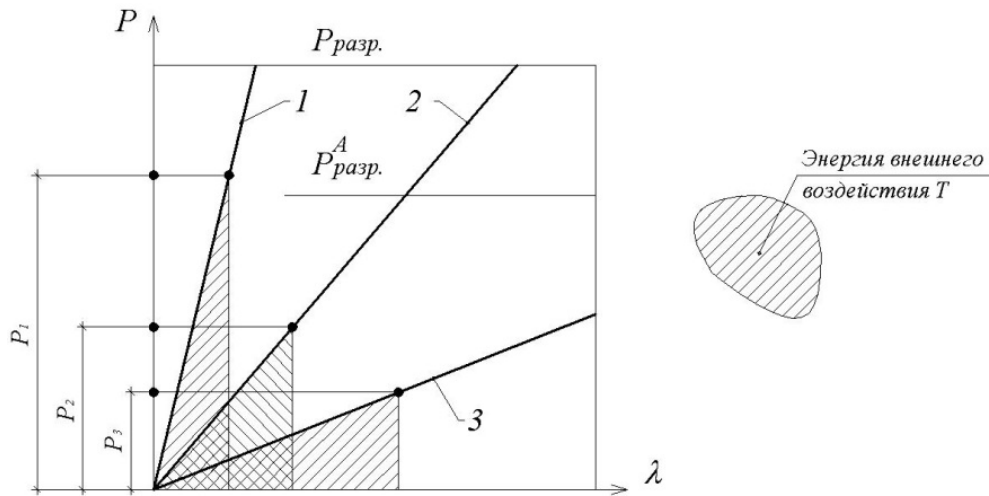


Рисунок 2 Воздействие энергией на упругие системы различной жесткости

Жесткость подавляющего большинства металлургических машин существенно завышена [1, 2, 6]. Это связано как с материалом (сталь — сам по себе очень жесткий материал), так и с видом нагружения (напряженно-деформированным состоянием). Причем если в вертикальной силовой линии (вдоль силы прокатки) прокатной клетки эта жесткость необходима для получения кондиционного продукта, то в двух других силовых линиях она совершенно не нужна.

Избавиться от излишней жесткости и, одновременно, увеличить энергоемкость можно, вводя в силовую линию специальную деталь, энергоемкость которой сопоставима (а лучше — превышает в несколько раз) с суммарной энергоемкостью всех остальных деталей этой силовой линии. Такая деталь будет коренным образом менять картину нагруженности всей силовой линии. Поэтому такую деталь предлагается называть **активной** деталью. Важно, что активная деталь, будучи установленной в силовую линию машины, уменьшает паразитные нагрузки, увеличивает  $K$  и повышает функциональную прочность для **всех** деталей в этой линии [1, 19–21]. Конструктивное исполнение и функциональное предназначение у активных деталей бывает различным. Это могут быть амортизаторы, буферы, демпферы, компенсато-

ры, адаптеры и т. д. Отличительными признаками активной детали являются высокая энергоемкость и низкая жесткость (по сравнению с остальными деталями той силовой линии, куда она установлена).

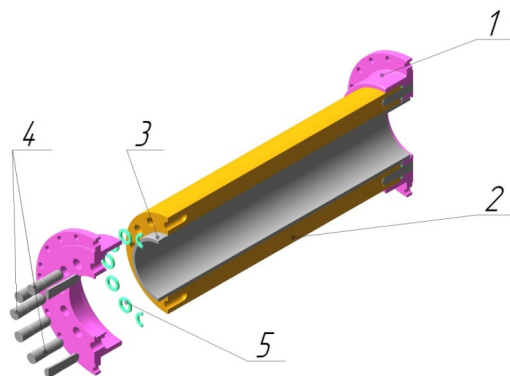
Рассмотрим несколько примеров.

**Пример 1.** Один из вариантов снижения скорости при захвате заключается в установке в привод упругого вала-энергоаккумулятора, который при номинальной нагрузке в приводе может закручиваться на  $120 \dots 180^\circ$ . Это позволяет в два раза уменьшить скорость захвата (и ускорение) при неизменных оборотах станковых двигателей. В этом случае вал-энергоаккумулятор является активной деталью, т. е. такой деталью, которая существенно влияет на величины генерируемых нагрузок.

Такие детали всегда можно спроектировать и изготовить. Один из вариантов подобной активной детали представлен на рисунке 3. Вал-энергоаккумулятор устанавливается взамен муфты зубчатой с промежуточным валом (МЗП) в клетке 4а между приводным двигателем и редуктором (непрерывный широкополосный стан НШС-1700 ПАО «ММК им. Ильича»). Вал имеет упругий элемент из полиуретана СКУ-ПФЛ-100 в виде толстостенной трубы  $D_0 = 550$  мм;  $d = 350$  мм. Он может передать крутящий момент  $T^* = 250$  кНм при угле закручивания  $\varphi = \pi$  рад.

На рисунках 4 и 5 показано, как изменился (от 0,25 до 0,4) коэффициент качества  $K$  в силовой линии привода указанной черновой клетки после установки активной детали (упругого вала-энергоаккумулятора). Здесь

$M_{\max}^I$  — максимальный момент до модернизации;  $M_{\text{ном}}$  — номинальный момент;  $M_{\max}^{II}$  — максимальный момент после модернизации.



1 — полумфта; 2 — вал упругий из полиуретана; 3 — труба центрирующая; 4 — стальной палец; 5 — фиксатор пальца в осевом направлении

Рисунок 3 Устройство упругого вала-энергоаккумулятора

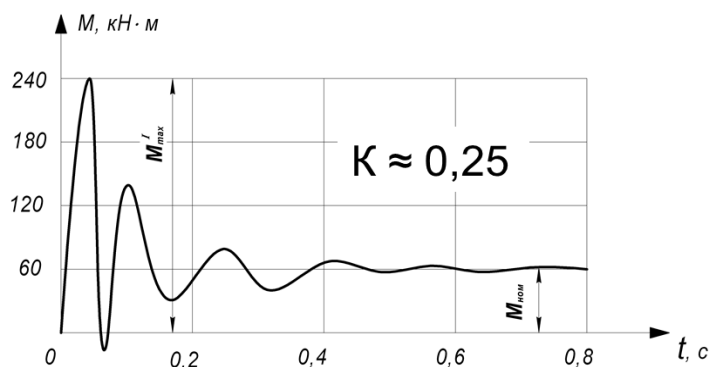


Рисунок 4 Коэффициент качества в силовой линии привода черновой клетки НШС до установки активной детали

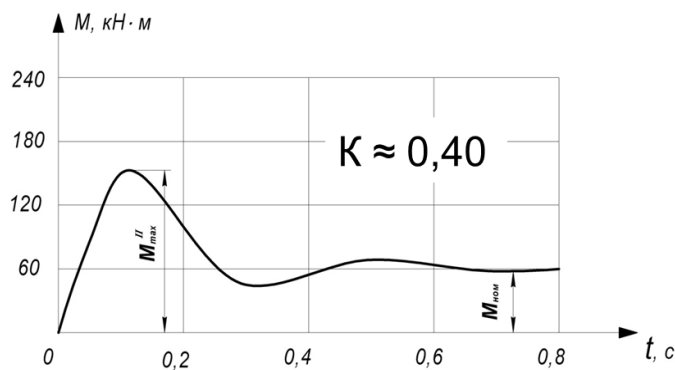


Рисунок 5 Коэффициент качества в силовой линии привода черновой клетки НШС после установки активной детали

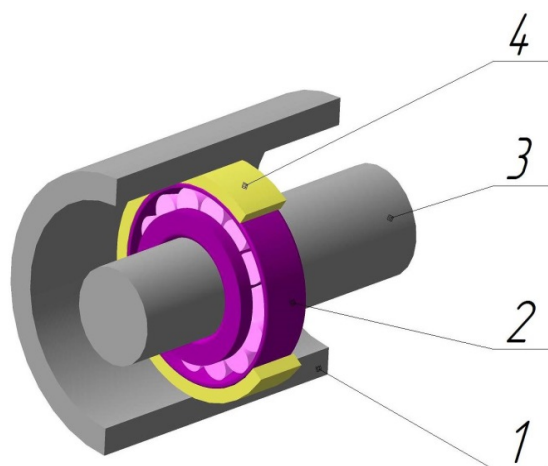
**Пример 2.** Ролики рольгангов обжимных и толстолистовых станов.

Многие заводы-изготовители не предусматривают установки на роликах амортизирующих устройств. В этом случае серьезной проблемой является ресурс подшипников, установленных на роликах рольгангов. На рольгангах с коническими роликами происходят массовые разрушения дорогостоящих подшипников. На некоторых роликах срок службы подшипников не превышает двух-трех месяцев, причем мест для установки амортизаторов не предусмотрено. Налицо явная ошибка проектировщиков. При проектировании рольгангов не учитывались паразитные нагрузки, возникающие в жестких системах роликов. Не было предпринято также никаких попыток компенсации возможных перекосов, сдвигов и других смещений в указанных жестких системах. В результате эти системы оказались очень чувствительными к возможным несовершенствам геометрии, износу деталей ответственных узлов [21].

Оценить энергоемкость ролика при нагрузке, нормальной к его оси, можно по величине прогиба ролика при допустимой нагрузке на его подшипники. Эту величину можно найти экспериментально, то есть измерить непосредственно на месте уста-

новки ролика. Для роликов толстолистового стана ТЛС 3000 ПАО «ММК им. Ильича» эта величина составляет около 1 мм. Такую деформацию (и, соответственно, энергоемкость) нужно увеличить в 3...4 раза. Для этого осадка амортизатора, устанавливаемого на ролик, должна составлять  $2,0 \leq \lambda \leq 3,0$  мм. Реально ли создать такую активную деталь? Да, и такие амортизаторы были созданы. Они имели форму кольца, надевались на внешние кольца подшипников и имели толщину  $\delta_k = 20$  мм. Кольца изготавливались из полиуретана серии adiprene L 167. Деформация кольца составляла  $\varepsilon = 10...15\%$ , что обеспечивало осадку  $\lambda = 2...3$  мм. Схема установки кольцевого амортизатора представлена на рисунке 6.

Для установки амортизаторов требовалось увеличить проем в подушке роликов с 440 мм до 480 мм. Эта операция достаточно трудоемка. Возможен и другой вариант — замена существующего подшипника на подшипник более легкой серии с уменьшением его внешнего диаметра на  $\Delta D = 40$  мм. Потеря динамической грузоподъемности подшипника составляла при этом примерно 25 % от первоначальной. Несмотря на это, решение было принято в пользу последнего варианта.



1 — подушка; 2 — подшипник; 3 — вал; 4 — полиуретановый амортизатор

Рисунок 6 Схема установки активной детали — кольцевого амортизатора

Ресурс самых нагруженных подшипников был увеличен в 10 раз, то есть на порядок, и при этом полностью исключено разбивание подушек подшипников. Причина в том, что установленные активные детали, помимо уменьшения паразитных нагрузок, выполняют здесь также функции адаптеров, т. е. они выравнивают контактные напряжения между сопрягаемыми поверхностями подушек и внешних колец подшипников, обеспечивая срок службы до 30 месяцев.

Пример 3. Для амортизации паразитных сил горизонтального направления можно применить полиуретановые активные детали, форма которых и их размеры не позволяют полностью решить задачу амортизации, но дают, как правило, положительный результат. У таких амортизаторов ограничена толщина (размер вдоль приложенной горизонтальной силы). Толщина стальных планок, установленных на подушках рабочих валков, составляет величину порядка  $20 \leq \delta \leq 50$  мм. Величина энергоемкости ограничивается толщиной полиуретановой планки. Поскольку набор полиуретановых наделок (их геометрия) также ограничен, примем размеры полиуретановых наделок такими же, что и для стальных планок.

Прогиб станины в направлении прокатки для ТЛС 3000 составляет величину по-

рядка 2...3 мм. Установка амортизаторов на подушках рабочих валков позволяет получить дополнительную деформацию также порядка 2...3 мм. Реально можно увеличить горизонтальную деформацию в направлении прокатки в 2 раза, а динамическую нагрузку уменьшить в 1,4 раза. Одновременно полиуретановая наделка может выполнять функцию адаптера, то есть устройства, приспособляющего друг к другу контактирующие поверхности. Такие подушки были опробованы на черновой и чистовой клетях ТЛС 3000. Полиуретановая наделка с размерами стальной планки крепилась к боковой поверхности подушки винтами, утопленными в тело наделки. Упругая наделка показана на рисунке 7. Она имеет отверстия для крепления к подушке.

Изменение функциональной прочности деталей горизонтальной силовой линии составило (рис. 8):

- при  $\Delta = 1$  мм функциональная прочность возрастает в 1,24 раза;
- при  $\Delta = 2$  мм функциональная прочность возрастает в 1,30 раза;
- при  $\Delta = 6$  мм функциональная прочность возрастает в 1,55 раза, причем для **всех** деталей горизонтальной силовой линии. Ресурс при этом увеличивается в разы.

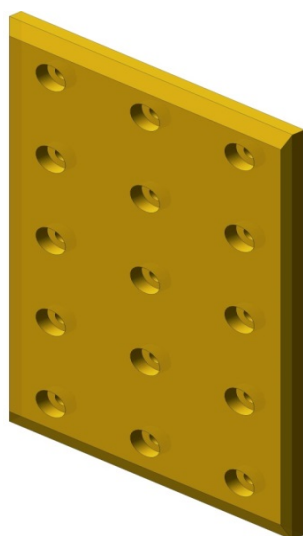
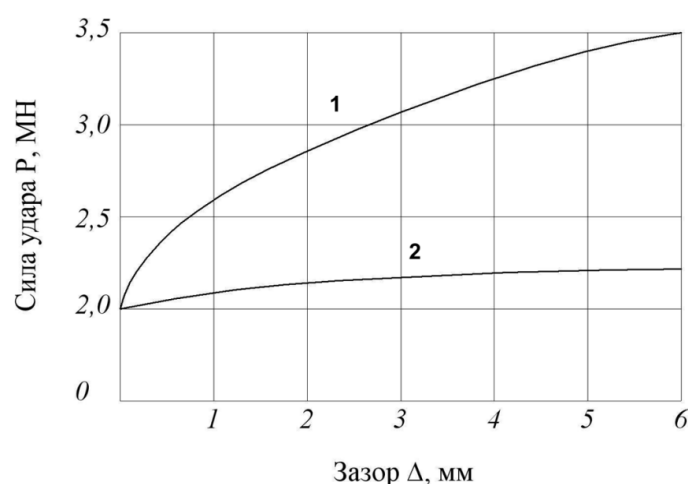


Рисунок 7 Активная деталь — полиуретановая наделка





1 — лицевые планки (наделки) из стали 45; 2 — активные детали (наделки) из полиуретана adiprene L 167

Рисунок 8 Зависимость силы горизонтального удара от величины зазора

### Выводы:

1. Основная причина наличия огромных паразитных нагрузок в металлургических машинах — большая жесткость механического оборудования. Уменьшение жесткости и увеличение энергоемкости упругой системы **всегда** способствуют снижению уровня паразитных нагрузок.

2. Наилучший вариант исправления ситуации — это изменение рабочей характеристики силовой линии с низким коэффициентом качества  $K$ . Этого можно достичь установкой в силовую линию активной

детали с энергоемкостью, превышающей суммарную энергоемкость всех остальных деталей данной линии.

3. Наличие активной детали в силовой линии машины **всегда** увеличивает функциональную прочность **всех** деталей этой линии.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-08-01252а «Разработка и верификация моделей неупругого деформирования и критериев термоусталостного разрушения монокристаллических жаропрочных сплавов».*

### Библиографический список

1. Артюх, В. Г. Основы защиты металлургических машин от поломок : монография / В. Г. Артюх. — Мариуполь : Издат. группа «Университет», 2015. — 288 с.
2. Эксплуатация и ремонт механического оборудования промышленных предприятий / В. М. Кравченко, А. А. Ищенко, В. Г. Артюх, В. А. Сидоров. — Запорожье : ФОП Мокшанов В. В., 2021. — 316 с.
3. Current Views on the Detailed Design of Heavily Loaded Components for Rolling Mills / V. Mazur, V. Artyukh, G. Artyukh, M. Takadzhi // *Engineering Designer*. — 2012. — Vol. 37. — No. 1. — P. 26–29.
4. Protection of Metallurgical Machines from Breakdowns at Iron and Steel Works / V. Artyukh, V. Mazur, Y. Sahirov, N. Kapustina // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. — 2020. — Vol. 1115. — P. 950–962. — DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37916-2\\_94](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37916-2_94).
5. Vdovin, K. N. Improvement of steel pouring in a section CBCM / K. N. Vdovin, O. A. Marochkin, V. V. Tochilkin // *Metallurgist*. — 2014. — Iss. 58 (3–4). — P. 306–309. — DOI: 10.1007/s11015-014-9906-2.
6. Артюх, В. Г. Нагрузки и перегрузки в металлургических машинах : монография / В. Г. Артюх. — Мариуполь : Изд-во ПГТУ, 2008. — 246 с.
7. Gharaibeh, N. S. Loading Decrease in Metallurgical Machines / Nabeel S. Gharaibeh, Mohammed I. Matarneh, V. G. Artyukh // *Research Journal of Applied Sciences. Engineering and Technology*. — 2014. — No. 8 (12). — P. 1461–1464.



8. Snitko, S. A. Influence of wheel billet stamping schemes on power modes of forming press operation and on wear of the deformation tool / S. A. Snitko, A. V. Yakovchenko, A. L. Sotnikov // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenij. Chernaya Metallurgiya*. — 2018. — Vol. 61 (5). — P. 385–392. — DOI: 10.17073/0368-0797-2018-5-385-392.

9. Rudaev, Ya. I. On structural and phase transitions in aluminum alloys / Ya. I. Rudaev, D. A. Kitaeva // *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*. — 2018. — No. 1141. — DOI: 10.1088/1742-6596/1141/1/012074.

10. Maksarov, V. V. Forming conditions of complex-geometry profiles in corrosion-resistant materials / V. V. Maksarov, A. I. Keksin // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. — 2018. — No. 194 (6). — DOI: 10.1088/1755-1315/194/6/062016.

11. Артюх, В. Г. Качество металлургической машины / В. Г. Артюх // *Захист металургійних машин від поломок*. — Маріуполь, 2009. — Вип. 11. — С. 23–28.

12. Solomonov, K. N. Application of CAD/CAM systems for computer simulation of metal forming processes / K. N. Solomonov // *Materials Science Forum*. — 2012. — Vol. 704–705. — P. 434–439. — DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.704-705.434.

13. Application of Nonlinear Dynamic Analysis for Calculation of Dynamics and Strength of Mechanical Systems / A. Nikitchenko, V. Artiukh, D. Shevchenko, A. Larionov, I. Zubareva // *Advances in Intelligent Systems and Computing*, — 2019. — Vol. 983. — P. 496–510. — DOI: 10.1007/978-3-030-19868-8\_49.

14. Mathematical Model of Plates and Strips Rolling for Calculation of Energy Power Parameters and Dynamic Loads / E. Sorochan, V. Artiukh, B. Melnikov, T. Raimberdiyev // *MATEC Web of Conferences*. — 2016. — Vol. 73. — DOI: 10.1051/mateconf/20167304009.

15. The Material for Physical Simulation of Metal-Forming Processes in Super-Plastic State / O. S. Anishchenko, V. V. Kukhar, A. H. Prysyazhnyi, V. V. Agarkov, E. S. Klimov, S. M. Chernenko // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. — IOP Publishing, 2019. — Vol. 473 (1). — DOI: 10.1088/1757-899X/473/1/012040.

16. Levandovskiy, A. N. Modeling of porous material fracture / A. N. Levandovskiy, B. E. Melnikov, A. A. Shamkin // *Magazine of Civil Engineering*. — 2017. — No. 1. — P. 3–22. — DOI: 10.18720/MCE.69.1.

17. Effect of Particular Combinations of Quenching, Tempering and Carburization on Abrasive Wear of Low-Carbon Manganese Steels with Metastable Austenite / L. S. Malinov, I. E. Malysheva, E. S. Klimov, V. V. Kukhar, E. Yu. Balalayeva // *Materials Science Forum*. — 2019. — Vol. 945. — P. 574–578. — DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.945.574.

18. Development of a Method for the Visualization of the Process of Forming of Curved Profiles in the Software Used for the Numerical Analyses of the Roll Passes / V. A. Osadchii, S. M. Gorbatyuk, D. I. Filippov, N. S. Kuprienko // *Metallurgist*. — 2019. — No. 63 (5–6). — P. 658–664. — DOI: 10.1007/s11015-019-00872-1.

19. New technologies for restoration and protection of power equipment with the aid of composite materials. *Energetika* / A. O. Ischenko, V. M. Kravchenko, O. V. Dashko, D. V. Kakareka // *Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations*. — 2017. — Vol. 60 (2). — P. 159–166.

20. Study of kinematics of elastic-plastic deformation for hollow steel shapes used in energy absorption devices / D. B. Efremov, A. A. Gerasimova, S. M. Gorbatyuk, N. A. Chichenev // *CIS Iron and Steel Review*. — 2019. — No. 18. — P. 30–34. — DOI: 10.17580/cisr.2019.02.06.

21. Depreciation of Bearing Blocks of Rollers of Roller Conveyers of Rolling Mills / V. Artiukh, M. Belyaev, I. Ignatovich, N. Miloradova // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 90. — 2017. — DOI: 10.1088/1755-1315/90/1/012228.

© Артюх В. Г.  
 © Корихин Н. В.  
 © Чернышева Н. В.  
 © Чигарева И. Н.

*Рекомендована к печати д.т.н., проф. каф. ММК ДонГТИ Харламовым Ю. А.*

*Статья поступила в редакцию 28.09.2021.*

**Doctor of Technical Sciences, Professor Artiukh V. G., PhD in Engineering, Assistant Professor Korikhin N. V., PhD in Engineering, Assistant Professor Chernysheva N. V., Chigareva I. N. (SPbPU, Saint-Petersburg, the Russian Federation, artiukh@mail.ru)**

**CONCEPT OF AN ACTIVE PART IN MECHANICAL EQUIPMENT**

*The main reason for the presence of huge parasitic loads in metallurgical machines is the high rigidity of mechanical equipment. Reducing the stiffness and increasing the energy intensity of the elastic system always contribute to reducing the level of parasitic loads. The best way to correct the situation is to change the operating characteristics of the power line with a low quality factor  $K$ . This can be achieved by installing an active part in the power line with an energy intensity exceeding the total energy intensity of all other parts of this line. The presence of an active part in the power line of machine always increases the functional strength of all parts of this line.*

**Key words:** *metallurgical machine, destruction, shock absorber, stiffness, energy intensity, rolling mill, detail.*