

- оценка результативности и эффективности процессов жизненного цикла на основе анализа данных, полученных при измерении и мониторинге;

- выявление проблем процесса, их первопричин и формулирование задач по улучшению;

- выработка оптимального решения, устраняющего первопричину проблемы и предотвращающего ее повторное появление;

- внедрение нового решения в процесс жизненного цикла;

- оценка результативности и эффективности процесса после завершения действий по улучшению.

Улучшение может осуществляться в форме постепенной продолжающейся деятельности, неотъемлемой от существующих процессов и реализующейся в их рамках, а также в форме проектов прорыва, предусматривающих кардинальный пересмотр существующих или внедрение новых процессов.

Входные данные, поддерживающие улучшение, извлекаются из информации, полученной при анализе: данных по результатам процессов, данных самооценки, результатов внутренних аудитов, установленных требований и обратной связи от заинтересованных сторон, опыта работников вуза.

Работа по созданию в организации обстановки, обеспечивающей заинтересованность сотрудников в улучшении, включает: постановку соответствующих целей перед сотрудниками, доведение до сотрудников результатов сравнения деятельности конкретного вуза с достижениями конкурентов и лучшей практикой, признание и вознаграждение сотрудников за достижения улучшений, обеспечение гласности и наглядности предложений по улучшению, своевременное реагирование руководства на них, повышение знаний, опыта и навыков сотрудников.

Анализ данных проводится с целью оценки деятельности вуза в сравнении с планами, установленными целями и задачами. Анализ данных предусматривает определение областей для улучшения и является основой для принятия решения о начале действий по улучшению. Источниками данных для анализа являются: данные измерений и мониторинга процессов, результаты внутреннего аудита, данные самооценки, предложения сотрудников, сделанные на основании собственного опыта работы, данные по удовлетворенности потребителей, возможные внешние воздействия.

В Самарском государственном техническом университете (СамГТУ) с целью обеспечения образовательного процесса требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2001 и повышения его эффективности, на основе вышеизложенных принципов разработана рабочая инструкция и апробируется документированная процедура по улучшению.

Результативное действие системы менеджмента качества вуза предусматривает эффективную организацию самостоятельной работы студентов и системы рейтинговой оценки их знаний. Управление самостоя-

тельной работой студентов является составной частью ряда документированных процедур системы менеджмента качества: управление студентами, не освоившими образовательную программу; корректирующие действия; предупреждающие действия, улучшение. На физико-технологическом факультете СамГТУ отработана система рейтинговой оценки знаний, позволяющая оперативно получать данные мониторинга успеваемости студентов, необходимые для реализации усилий улучшения образовательного процесса в университете.

УЛУЧШЕНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РЕЗАНИЕМ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Муратов В.С., Сахаров В.В.

*Самарский государственный
технический университет,
Самара*

Коррозионностойкие стали и сплавы аустенитного класса имеют пониженную обрабатываемость резанием, что связано с их повышенной вязкостью и схватываемостью с режущим инструментом, склонностью к наклепу, пониженной теплопроводностью. Это делает крайне сложной обработку таких сталей на автоматических станках в условиях массового производства.

Вместе с тем, в конструкциях автомобилей большое количество деталей, контактирующих с выхлопными газами, изготавливаются из аустенитной нержавеющей стали. Поэтому улучшение обрабатываемости резанием хромо-никелевых сталей является актуальной задачей.

Исследования выполнены на стали 12X18H10T (базовый вариант), стали 12X18H10T с микродобавками и сталях с повышенным содержанием никеля. Введение в состав нержавеющей аустенитных сталей ряда элементов позволяет сформировать включения избыточных фаз определенного состава и морфологии, которые, являясь концентраторами пластической деформации, облегчают стружкообразование и обрабатываемость резанием.

Реализуя данный подход, выполнено дополнительное легирование аустенитных нержавеющей сталей селеном; селеном и теллуром; селеном, теллуром и модифицирование силикокальцием; а также увеличено содержание серы.

Легирование селеном приводит к образованию значительного количества селенидов пластинчатой формы с микротвердостью по Кнупу в пределах 106 – 182 ед. Теллур меняет состав, свойства и форму включений; имеет место их измельчение и увеличение микротвердости в 1,5 – 2 раза. В то же время, модифицирование стали силикокальцием незначительно влияет на морфологию и микротвердость включений.

Механические свойства стали после всех вариантов легирования приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения механических свойств стали

Вариант	$\sigma_{в}$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	ψ , %	КСУ, кДж/м ²	НВ
12X18H10T (базовый)	615	300	52,8	71,3	258	156
12X18H10T (+Se)	620	305	52,8	63,7	335	149
12X18H10T (+ Se + Te)	615	295	52,8	69,6	208	146
12X18H10T (+ Se + Te + SiCa)	605	275	54,0	68,2	210	145
A10X16H15T	570	480	58,5	71,5	-	127
12X18H10T (ГОСТ 5949-75)	не менее 520	не менее 200	не менее 40	не менее 50	-	-

Видно, что механические свойства всех вариантов соответствуют ГОСТ 5949-75, а микролегирование существенно не ухудшает свойств стали (по сравнению с базовым вариантом).

Отработка химического состава стали велась в следующих направлениях. Существенным недостатком стали 12X18H10T, ухудшающим обрабатываемость резанием, является неустойчивость аустенита, что может в процессе технологического передела и в процессе обработки резанием приводить к появлению феррита или мартенсита. Необходимо обеспечить стабильность аустенита при кристаллизации и деформировании в разных температурных условиях, что может быть достигнуто повышением содержания никеля и приближением стали к составу типа X16H15.

Для улучшения обрабатываемости резанием в состав стали вводится сера. В этой ситуации в стали должен быть марганец, предохраняющий сернистую сталь от краснотомкости и образующий сульфиды марганца MnS, которые служат концентраторами напряжений, уменьшая степень деформации стружки и усиливая резания.

В базовой стали с нормальным содержанием серы образуются сульфиды титана TiS, имеющие сложный состав и морфологию. Из-за высокой твердости они ухудшают обрабатываемость резанием. При увеличении содержания серы, в силу высокого ее сродства с титаном, меняется состав и морфология данных включений. Включения становятся комплексными и в их составе обнаруживается смесь Ti₂S и MnS. При этом включения Ti₂S более прочные при горячей обработке давлением, что обеспечивает уменьшение их вытянутости. Аналогично влияние на сульфиды кальция, который также вводится в сернистую нержавеющую сталь. Таким образом, целесообразно исследовать аустенитную хромоникелевую сталь со стабильным аустенитом с добавками серы, кальция и содержащую марганец и титан. Химический состав выплавленной в лабораторных условиях стали (разные слитки) следующий (% массы): С от 0,046% до 0,079%; Si от 0,48% до 0,78%; Mn от 1,21% до 1,26%; P от 0,004% до 0,005%; Cr от 14,28% до 15,23%; Ni 12,80%; Ti от 0,31% до 0,56%; Ca варьировался от 0 до 0,006 – 0,02%; S варьировалась от 0,008 до 0,257% (введением в ковш перед разливкой в слитки).

Рост содержания серы в стали приводит к увеличению количества сульфидных включений. Исследования также показали, что наряду с сульфидными

включениями в стали присутствуют нитриды и карбонитриды титана. Микрорентгеноспектральный анализ включений позволил установить, что сульфидные включения представляют собой сульфиды марганца, сульфиды титана, а также комплексные сульфиды титана, марганца, железа и даже хрома. Причем сульфидные включения часто растут на нитридных и карбонитридных фазах, что исключает отрицательное влияние последних на обрабатываемость. Дополнительное введение в сталь силикокальция лишь в отдельных малочисленных случаях приводит к сфероидизации сульфидных включений. Увеличение количества серы не меняет характер структуры металлической матрицы.

Была реализована опытно-промышленная выплавка стали типа A10X16H15T с прокатным переделом в заготовки квадрата 130 x 130 мм, а затем прутки диаметром 25 мм. Химический состав стали (определялся в разных местах по сечению квадратной заготовки): С от 0,08% до 0,1%; S от 0,23% до 0,25%; Mn от 1,45% до 1,47%; Si от 0,59% до 0,60%; Cr от 16,4% до 16,5%; Ni от 13,43% до 13,51%; Ti от 0,35% до 0,45%; Mo от 0,32% до 0,34%; W от 0,16% до 0,17% (% массы). Оценка макроструктуры стали показала ее полное соответствие ГОСТ 10243 по величине точечной неоднородности, центральной пористости, ликвационного квадрата, подсадочной ликвации. Уровень механических свойств прутков диаметром 25 мм после закалки с 1080°C в воде приведен в таблице 1.

Оценка обрабатываемости резанием сталей всех вариантов состава и структуры показала, что присутствие в стали халькогенидов уменьшает интенсивность изнашивания инструмента. При этом установлено, что наиболее эффективно влияние селенидов, а усложнение состава включений введением теллура и модифицирование стали силикокальцием может приводить к снижению положительного эффекта.

Результаты оценки обрабатываемости стали A10X16H15T показали, что по всем исследуемым параметрам обрабатываемости этот вариант наиболее эффективен: обеспечивается более чем в 2 раза снижение интенсивности изнашивания инструмента, в 1,5 – 2 раза уменьшились составляющие силы резания.

Промышленные испытания стали A10X16H15T в условиях автоматизированного производства (одношпиндельные и многошпиндельные автоматы) также показали высокую обрабатываемость сернистой аустенитной стали и ее пригодность к применению в

массовом производстве. На всех операциях обработки (точении, сверлении, расточке, нарезании резьбы, обрезке) стойкость инструмента (твердосплавный и быстрорежущий) повысилась от 5 до 70 раз по сравнению с базовой сталью 12X18H10T. Отмечена также легкость удаления из рабочей зоны стружки, не требующего вмешательства оператора, при обработке стали А10Х16Н15Т.

Выполнены исследования, позволяющие оценить коррозионную стойкость стали А10Х16Н15Т к воздействию конденсата выхлопных газов и к солевому туману. На основании полученных результатов установлено, что рост содержания серы в стали приводит к увеличению склонности к коррозии стали в конденсате выхлопных газов. Так рост содержания серы от 0,008% до 0,257% в стали без модифицирования силикокальцием приводит к увеличению потерь в весе от коррозии через 200 циклов воздействия конденсата с 56,6 мг/дм² до 112,8 мг/дм². Однако коррозионная стойкость в самом неблагоприятном варианте не уступает нержавеющей стали типа 18Cr–8Ni.

Коррозионная испытания в камере солевого тумана по ГОСТ 9.308-85 (5% NaCl, температура 35 °С) в течение 1500 часов не приводили к появлению признаков коррозионного поражения.

Свариваемость всех четырех исследованных вариантов состава стали удовлетворительная. Правильный подбор сварочной проволоки, состава защитной атмосферы (аргон) и режимов сварки позволяет устранить кристаллизационные трещины в околошовной зоне и выделение карбидов по границам зерен в стали с повышенным содержанием серы.

Выполненные исследования показали возможность значительного улучшения обрабатываемости резанием нержавеющей аустенитных сталей за счет формирования в их структуре халькогенидов или сульфидов. Обеспечено сохранение уровня механических свойств, свариваемости и коррозионной стойкости стали.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПЛАНЕТАРНОГО МЕХАНИЗМА РЕЗАНИЯ ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМЫ

Новоселов В.Г., Кузнецов А.И.

*Уральский государственный
лесотехнический университет,
Екатеринбург*

Лесопильные рамы, благодаря высокой производительности применению тонких пил, до сих пор остаются актуальным оборудованием. Их существенным недостатком являются неуравновешенные силы инерции подвижных масс кривошипно - шатунного механизма, требующие массивного фундамента.

Этого недостатка лишены бесшатунные лесопильные рамы с планетарным механизмом РПМ-02-К, а также - передвижные ЛРВ-2 и РПМ-02-Т. В них полностью уравновешиваются вертикальные и горизонтальные силы, действующие на фундамент. Такие лесопильные рамы не требуют мощных фундаментов, легко монтируются и перемещаются к местам производства работ. За счет этого сокращаются инвестици-

онные затраты, а при рассредоточенной сырьевой базе – снижаются транспортные издержки на перевозку сырья.

Недостатками лесопильных рам с планетарным механизмом являются: сложность конструкции планетарного механизма, наличие зазоров в зубчатых передачах и их ударная перекадка при смене скорости и направления движения пильной рамки. В результате снижается его долговечность. Сложность изготовления и высокая стоимость деталей ухудшает ремонтпригодность механизма. Таким образом, два важнейших показателя надежности машин в эксплуатации нуждаются в повышении.

Модернизация планетарного механизма резания лесопильной рамы осуществляется в соответствии с российским патентом на полезную модель № 43211 от 10.01.2005. Механизм смонтирован на станине лесопильной рамы. Состоит из ременной передачи, шкива, который посажен на вал. Вал вращается в двух подшипниковых опорах. На валу установлено водило с корректирующей массой, а с диаметрально противоположной стороны в подшипниковых опорах установлен сателлит. Сателлит входит в зацепление с упругими зубчатыми элементами типа зубчатых ремней, закрепленными в кассете. Сателлит жестко закреплен на своем валу, на консоли которого жестко закреплен рычаг, в подшипниковой опоре которого закреплено плечо траверсы, присоединенной к пильной рамке.

Механизм работает следующим образом:

Крутящий момент от двигателя посредством ременной передачи воспринимается шкивом и передается на вал. Вал, вращаясь в двух подшипниковых опорах, передает вращение водилу. Водило передает движение на сателлит, обкатывающийся по коронному зубчатому венцу из упругих элементов. От сателлита движение посредством вала передается рычагу, который перемещает плечо траверсы по гипоциклоиде близкой к форме неправильного эллипса, обеспечивая отвод пил от распиливаемого материала при холостом ходе.

Корректирующая масса водила и проточки в теле сателлита при движении уравновешивают динамические силы пильной рамки, водила и сателлита.

Применение эластичных элементов значительно снижает ударные нагрузки, уменьшает виброактивность механизма, в частности шум, увеличивает ресурс сателлита. Механизм с эластичным элементом не нуждается в смазке. В случае износа упругие элементы легко извлекаются и заменяются на новые. Выполненные кинематические и силовые расчеты показали применимость комплектов зубчатых ремней стандартного профиля и размеров.