
УДК 331.45

Мероприятия по снижению шумового загрязнения при проведении технологического процесса нарезки резьбы

Ермолаева В.А.

В работе проведен анализ технологического процесса нарезки резьбы труб и характеристика производственного оборудования. Проведена идентификация и анализ производственных и экологических опасностей и вредностей, возникающих при проведении данного технологического процесса. Дана оценка уровней производственных шума и вибрации, сопоставлены их значения с нормативными данными. Предложена система обеспечения производственной и экологической безопасности на участке, система борьбы против указанных выше негативных производственных факторов. С целью снижения уровня производственного шума предложено произвести облицовку стен полумягкими акустическими плитами. Определена величина снижения шума за счет применения звукопоглощающей облицовки. Уменьшается потенциальная опасность возникновения травмоопасных ситуаций, степень риска возникновения профессионального заболевания, существенного воздействия условий труда на состояние здоровья работающих. Проведен экономический анализ внедрения предлагаемой системы обеспечения безопасности.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, технологический процесс, звукопоглощающие материалы.

Measures to reduce noise pollution in the technological process of threading

Ermolaeva V.A.

The paper gives a detailed analysis of technological process of threading pipes and characteristics of the production equipment. It presents identification and analysis of the occupational and environmental hazards and dangerous substances generated by the manufacturing process. Industrial noise and vibration levels have been estimated, their meanings being compared with the normative data. The system of occupational and environmental safety at the site has been developed as well as the system against the above-mentioned negative factors. In order to reduce the level of noise it is advisable to side the walls with semi-soft acoustic plates. The noise reduction value is determined through the application of sound-absorbing cladding. The potential risk of traumatic situations and occupational disease is reduced as well as significant effects of working conditions on workers' health. The economic analysis of security management system under consideration has been conducted.

Keywords: noise pollution, technological process, sound-absorbing materials.

Введение

При проведении любого технологического процесса важными являются вопросы экологической и производственной безопасности [1,2,3]. Актуальность проблемы обеспечения безопасности человека особо остро проявляется непосредственно на предприятиях, где зоны формирования различных опасных и вредных факторов практически пронизывают всю производственную среду, в которой осуществляется трудовая деятельность персонала [4,5]. Немаловажное значение при обеспечении нормальных условий труда на рабочих

местах имеет благоприятный шумовой фон. Целью работы является рассмотрение основных стадий технологического процесса нарезки резьбы труб, оценка уровней производственных шума и вибрации, сопоставление их значения с нормативными данными, разработка мероприятий против указанных выше негативных производственных факторов.

Технологический процесс и оборудование

Основные этапы технологического процесса заключаются в следующем. Пакеты труб со склада, по размерам передаются на

загрузочные стеллажи отрезных станков. На отрезном станке трубы разрезаются на мерные заготовки в ручном и автоматическом режимах. Укладка заготовок в контейнер производится автоматическим манипулятором. Трубные заготовки должны быть уложены отдельно по диаметрам. Контейнеры с заготовками поступают к станкам с помощью электропогрузчиков. Торцовка, расточка и нарезка резьбы производится на специальных станках. Станок для расточки и нарезки резьбы представляет собой шестидиапазонный агрегатный станок с поворотной-делительным столом, на котором установлены зажимные приспособления. Обработка происходит по принципу «неподвижная заготовка – вращающийся инструмент».

Для проведения технологического процесса используется следующее оборудование: заточные полуавтоматы мощностью 9 кВт, резьбонарезные станки для растачивания и нарезания резьбы установочной мощностью 7 кВт, шлифовальные станки мощностью 5 кВт. Основной единицей технологического процесса является резьбонарезной станок, который имеет шесть рабочих позиций, расположенных радиально по окружности: загрузочная, расточка конуса и обработки торца с одной и с другой стороны, нарезки резьбы с одной и с другой стороны, разгрузочная.

На участке используется высокомеханизированное и автоматическое оборудование, оснащенное электронно-вычислительной техникой, поточно-механизированными линиями и другими современными станками и оборудованием. Все это разнообразие, сложность и новизна технологий определяют в свою очередь многообразие, сложность и новизну проблем безопасности.

В обслуживании и эксплуатации одного нарезного станка принимают участие 2 человека: оператор поста управления станком и его помощник. Всего в помещении работает 8 человек, включая мастера. Производственная

деятельность персонала, обслуживающего имеющееся на изучаемом участке оборудование, потенциально опасна, так как связана с проведением энергоемкого технологического процесса. Производственная опасность может проявиться в результате неуправляемого выхода кинетической энергии движущихся механизмов, несанкционированного выплеска энергии электрического тока, действия шумового загрязнения. Технологический процесс служит источником загрязнения окружающей среды, выделяются загрязняющие вещества: пары эмульсии (эмульсол, вода, тринатрий-фосфат или кальцинированная сода) – 1,2 мг/м³ (ПДК – 1,3 мг/м³), аэрозоль масла – 5 мг/м³ (ПДК – 7 мг/м³), металлическая пыль – 10 мг/м³ с размером частиц 5-50 мкм (ПДК – 6 мг/м³).

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, неблагоприятное с физиологической точки зрения. Источником шума на производстве является технологическое оборудование, системы вентиляции, пневмо- и гидроагрегаты, а также источники, вызывающие вибрацию. Шум является одним из наиболее существенных негативных факторов производственной среды. Источники шума формируют звуковые волны, нарушающие стационарное состояние воздушной среды. Воздействие беспорядочных акустических колебаний на человека, как правило, неблагоприятно. Шум повышает утомляемость, угнетает нервную систему, вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, деятельности сердечно – сосудистой системы, органов пищеварения. Может привести к гипертонической болезни и к возникновению профессиональной тугоухости. Шум звукового диапазона на производстве приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении работы, замедляет реакцию человека. В результате снижается производительность труда, ухудшается каче-

ство выполняемой работы, повышается вероятность возникновения несчастных случаев на производстве.

Источником шумового загрязнения на участке нарезки резьбы являются резьбонарезные и отрезные станки. Фактический уровень производственного шума на предприятии составляет 93 дБА. Допустимый уровень – 80 дБА. Величина отклонения фактического уровня от допустимого составила 13 дБА.

Борьба с производственным шумом

Для снижения шума и вибрации от машин нужно заменять, если возможно, ударные взаимодействия деталей безударными, а наоборот – поступательные движения – вращательными, цепные передачи – клиноременными, демпфировать вибрации деталей путем применения пружин или прокладок из материалов с большим внутренним трением (резина, войлок).

Задачами акустического расчета являются определение уровня звукового давления в расчетной точке, когда известен источник шума и его шумовые характеристики, определение величины снижения шума, разработка мероприятий по снижению шума до допустимой величины. Для снижения шума могут быть применены следующие методы: снижение шума в источнике, изменение направленности излучения, рациональная планировка предприятий и цехов, снижение шума на пути его распространения, средства индивидуальной защиты от шума.

Оборудование, создающее шум по всей своей поверхности (ДВС, электродвигатели), целиком заключают в изолирующие кожухи и по возможности автоматизируют управление его работой. Агрегаты, создающие чрезмерный шум вследствие вихреобразования или выхлопа газов (ДВС, пневматический инструмент), снабжают специальными глушителями. Если таким способом шум оборудования снизить до нормы не удастся, рекомендуются дополнительные меры.

С целью снижения уровня производственного шума необходимо облицевать стены помещения звукопоглощающим материалом: жестким или мягким.

Жесткие материалы – звукопоглощающие штукатурки и плиты (древесноволокнистые, из неорганических зерен и волокон, неопласты и др.). Мягкие материалы – минеральная вата, стекловолоконные материалы, капроновое волокно, пенополиуретан эластичный и др. Уровни шума на участке приведены в таблице 1.

Предложено произвести облицовку стен данного участка полумягкими акустическими плитами. Характеристики ограждающих конструкций приведены в таблице 2.

Необходимо определить величину снижения шума за счет применения звукопоглощающей облицовки. Используя значения площадей ограждений и соответствующие им коэффициенты звукопоглощения, рассчитываем для всех октавных полос общее звукопоглощение в помещении до облицовки A_1 и после облицовки A_2 . Результаты расчета приведены в таблице 3.

Определяем снижение уровня шума (эффективность применения звукопоглощающей облицовки) для всех октавных полос.

$$CШ = 10 \lg A_1 / A_2$$

Результаты общего расчета снижения уровня шума на участке нарезки резьбы приведены в таблице 4.

Таким образом, после применения звукопоглощающего материала происходит снижение уровня шума ниже предельно допустимого.

Проведен экономический анализ внедрения предлагаемой системы обеспечения безопасности. Стоимость полумягких плит составит 332340 руб., проектирование 800 руб., транспортировка 3200 руб., монтаж 40000 руб. Итоговая сумма: 376340 руб. Затраты на обеспечение производственной безопасности предприятие может определить самостоятельно.

Таблица 1

Уровни шума

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровень шума, дБ	81	82	87	88	86	85	84	85

Таблица 2

Площадь и коэффициенты звукопоглощения ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции	Площадь, м ²	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		Коэффициент звукопоглощения, α							
Потолок	90	-	0,35	0,29	0,20	0,14	0,10	0,06	0,04
Стены оштукатурены и окрашены клеевой краской	146,8	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
Бетонный пол	90	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Ворота металлические	6	0,03	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Проём дверной	3,2	0,03	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Таблица 3

Определение общего звукопоглощения в помещении до и после облицовки

Ограждающие конструкции	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	3000	4000
До облицовки								
Потолок стеклянный	-	833	690,2	476	333,2	238	142,8	95,2
Стены оштукатурены и окрашены клеевой краской	30,5	60,9	60,9	60,9	91,4	121,79	121,79	121,79
Бетонный пол	23,8	23,8	23,8	23,8	47,6	47,6	47,6	47,6
После облицовки								
Потолок стеклянный	-	833	690,2	476	333,2	238	142,8	95,2
Стены оштукатурены и окрашены клеевой краской	426,3	426,3	1583,3	2740,3	3014,4	2801,2	249,74	2374,9
Бетонный пол	23,8	23,8	23,8	23,8	47,6	47,6	47,6	47,6

Таблица 4

Эффективность применения звукопоглощения

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	3000	4000
Уровень шума до применения облицовки, дБ	81	82	87	88	86	85	84	85
Допустимый уровень шума, дБ	99	92	86	83	80	78	76	74
Превышение нормы до применения звукопоглощения, дБ	-	-	1	5	6	7	8	11
Снижение шума за счет применения звукопоглощения, дБ	11,46	8,45	14,15	16,53	15,19	23,0	13,12	12,9
Уровень шума после применения звукопоглощения, дБ	69,54	73,55	72,85	71,47	70,81	62	70,88	72,1

Заключение

В результате применения звукопоглощающего материала происходит снижение уровня шума на участке нарезки резьбы до нормативных значений. При создании системы производственной безопасности улучшаются условия труда, повышается его безопасность, что приводит к снижению уровня производственного травматизма, профессиональных заболеваний, повышению степени удовлетворенности работников условиями и результатами труда.

Литература

1. Козикова И.В., Ермолаева В.А. Использование каталитического метода обезвреживания органических примесей в газовых выбросах сложного состава // Успехи современного естествознания, 2011, № 7. – С. 123.
2. Ермолаева В.А., Петрова Е. Выбор эффективных методов очистки газообразных выбросов как составляющая экологической безопасности // Современные наукоемкие технологии, 2008, № 2. – С. 38.
3. Ермолаева В.А., Козикова И.В. Расчет теоретически необходимой толщины слоя и объема катализатора для очистки газовых выбросов сложного состава // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 1. – С. 4-7.
4. Ермолаева В.А. Теоретические основы процесса измельчения при производстве лекарственных средств // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 2. – С. 14-16.
5. Бибнева С. И., Ермолаева В.А. Проблемы производственной безопасности технологического процесса получения кислорода из воздуха // Успехи современного естествознания, 2011, № 7. – С. 78.

References

1. Kozikova I.V., Ermolaeva V.A. The use of a catalytic method of neutralization of organic impurities in gas emissions of complex composition // Advances in current natural sciences, 2011, № 7. – P. 123.
2. Ermolaeva V.A., Petrova E. Selection of efficient treatment of gaseous emissions as part of environmental safety // Modern high technologies, 2008, № 2. – P.38.
3. Ermolaeva V.A., Kozikova I.V. Calculation of theoretically necessary thickness of a layer and volume of the catalyst for clearing of gas emissions of difficult structure // Engineering industry and life safety, 2011, № 1. – P.4-7.
4. Ermolaeva V.A. Theoretical bases of process of crushing by manufacture of medical products // Engineering industry and life safety, 2011, № 2. – P.14-16.
5. Bibneva S.I., Ermolaeva V.A. The problems of industrial process safety production of oxygen from the air // Advances in current natural sciences, 2011, № 7. – P.78.

Статья поступила в редакцию 16 января 2013 г.

Ермолаева Вера Анатольевна – кандидат химических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». E-mail: ermolaevava2013@mail.ru

Ermolaeva Vera Anatoljevna – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University. E-mail: ermolaevava2013@mail.ru
