

УДК 658 (075.8)

Студент Н.В. Желнинская, доцент Н.Л. Клейменова,

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.)

кафедра управления качеством и машиностроительные технологии. тел. (473) 253-26-30

E-mail: klesha78@list.ru

доцент Т.И. Игуменова

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра химии и химической технологии органиче-

ских соединений и переработки полимеров, тел. (473) 255-92-37,

E-mail: regant7@rambler.ru

Student N.V. Zhelninskaya, associate Professor N.L. Kleimenova,

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of quality management and machine-building technologies. phone (473) 253-26-30

E-mail: klesha78@list.ru

associate Professor T.I. Igumenova

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of chemistry and chemical technology of organic compounds and polymer processing. phone (473) 249-92-37

E-mail: regant7@rambler.ru

Разработка методики статистического анализа точности и стабильности процесса производства эпоксидной смолы ЭД-20

Development of a method statistical analysis accuracy and process stability production of epoxy resin ED-20

Реферат. Статистические методы играют важную роль в объективной оценке количественных и качественных характеристик процесса и являются одним из важнейших элементов системы обеспечения качества продукции и всего процесса управления качеством. Для получения качественной продукции необходимо знать реальную точность имеющегося оборудования, определять соответствие точности выбранного технологического процесса заданной точности изделия, оценивать стабильность технологического процесса. Большинство случайных явлений, происходящих в жизни, в частности, в производстве и научных исследованиях, характеризуются наличием большого числа случайных факторов, описывается законом нормального распределения, который является основным во многих практических исследованиях. Современные статистические методы довольно сложны для восприятия и широкого практического использования без углубленной математической подготовки всех участников процесса. Когда известно распределение случайной величины, можно получить все особенности данной партии изделий, определить среднее значение и дисперсию. С помощью статистических методов контроля и управления качеством проведен анализ точности и устойчивости технологического процесса производства эпоксидной смолы ЭД-20. Оценены числовые характеристики закона распределения контролируемых параметров и определен процент брака исследуемого объекта продукции. Для оценки устойчивости процесса производства эпоксидной смолы ЭД-20 выбраны контрольные карты Шухарта, использующие количественные данные, карты индивидуальных значений X и скользящих размахов R . С помощью диаграммы Парето определены причины, влияющие на низкую динамическую вязкость в наибольшей степени. Для анализа низких значений динамической вязкости проведен поиск причин возникновения дефектов при помощи диаграммы Ишикавы, которая показывает наиболее типичные факторы изменчивости результатов процесса. Для устранения проблемы рекомендуется модифицировать полимерную композицию углеродными фуллеренами и использовать разработанную методику для производства эпоксидной смолы.

Summary. Statistical methods play an important role in the objective evaluation of quantitative and qualitative characteristics of the process and are one of the most important elements of the quality assurance system production and total quality management process. To produce a quality product, one must know the real accuracy of existing equipment, to determine compliance with the accuracy of a selected technological process specified accuracy products, assess process stability. Most of the random events in life, particularly in manufacturing and scientific research, are characterized by the presence of a large number of random factors, is described by a normal distribution, which is the main in many practical studies. Modern statistical methods is quite difficult to grasp and wide practical use without in-depth mathematical training of all participants in the process. When we know the distribution of a random variable, you can get all the features of this batch of products, to determine the mean value and the variance. Using statistical control methods and quality control in the analysis of accuracy and stability of the technological process of production of epoxy resin ED-20. Estimated numerical characteristics of the law of distribution of controlled parameters and determined the percentage of defects of the investigated object products. For sustainability assessment of manufacturing process of epoxy resin ED-20 selected Shewhart control charts, using quantitative data, maps of individual values of X and sliding scale R . Using Pareto charts identify the causes that affect low dynamic viscosity in the largest extent. For the analysis of low values of dynamic viscosity were the causes of defects using Ishikawa diagrams, which shows the most typical factors of the variability of the results of the process. To resolve the problem, it is recommended to modify the polymer composition of carbon fullerenes and to use the developed method for the production of epoxy resins.

Ключевые слова: эпоксидная смола, анализ, брак, статистические методы.

Keywords: epoxy resin, analysis, spoilage, statistical methods.

© Желнинская Н.В., Клейменова Н.Л.,
Игуменова Т.И., 2015

В качестве напольного покрытия используются композиционные материалы на основе эпоксидных смол.

По физико-механическим показателям эпоксидно-диановые смолы должны соответствовать требованиям по ГОСТ 10587-84 «Смолы эпоксидно-диановые, неотвержденные. Технические условия».

Эпоксидная смола ЭД-20 представляет собой прозрачную вязкую жидкость желтоватого цвета без видимых механических включений.

Целью разработки методики статистического анализа точности и стабильности процесса производства эпоксидной смолы ЭД-20 является возможность контроля и своевременная корректировка технологического процесса. Главная задача – это поиск возможных разновидностей брака и основных причин его возникновения.

Для анализа процесса производства ЭД-20 применялись основные инструменты контроля качества – построение гистограмм распределения значений, контрольных карт Шухарта, диаграммы Парето, диаграммы Исикавы, диаграммы рассеяния.

Анализ гистограммы распределения значения показателя динамической вязкости ЭД-20 показал, что данные подчиняются нормальному закону распределения, но имеется брак, определенный с помощью функции Лапласа и равный 6 % (рисунок 1).

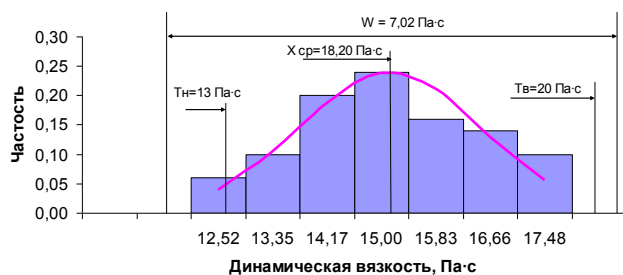


Рисунок 1. Гистограмма распределения значения показателя динамической вязкости эпоксидной смолы ЭД-20

Для определения статистической управляемости процесса построены ($X-R$) – карты Шухарта, с помощью которых возможно обнаружение отклонений значений характеристик для ЭД-20, вызванные причинами. Контрольные карты основаны на данных выборок и используются для обнаружения вариаций, которые обусловлены неслучайными причинами.

Карты среднего и размахов для ЭД-20 представлены на рисунках 2 и 3.

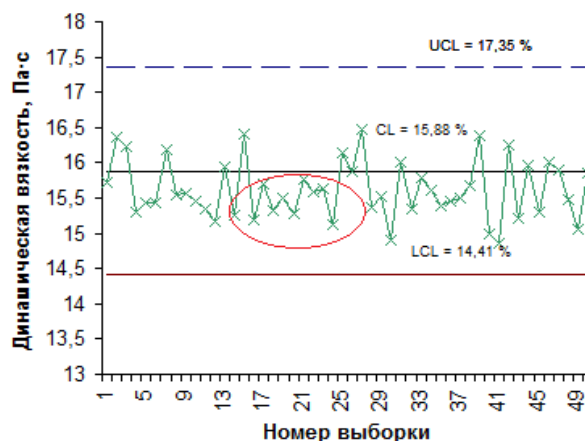


Рисунок 2. Контрольная X – карта по показателю динамическая вязкость для ЭД-20

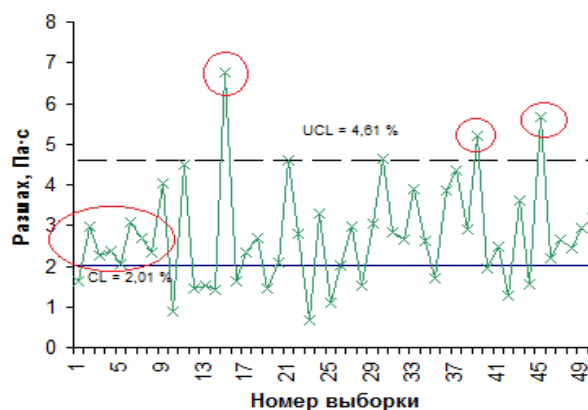


Рисунок 3. Контрольная R – карта по показателю динамическая вязкость для ЭД-20

Для поиска причин возникновения дефекта построена причинно-следственная диаграмма, представленная на рисунке 4, которая является одним из методов анализа взаимосвязей между входом процесса и возможными причинами появления отклонений на выходе. Анализ диаграммы Исикавы позволил выявить наиболее важные причины отклонения по данному показателю – это технология, сырье, оборудование и персонал.

Причины появления несоответствий выявлены по диаграмме Парето. Для этого рассчитан интегральный процент, расположив все причины дефекта в порядке убывания значимости.

В таблице 1 перечислены основные причины появления брака, связанного с низкой динамической вязкостью эпоксидной смолы ЭД-20.

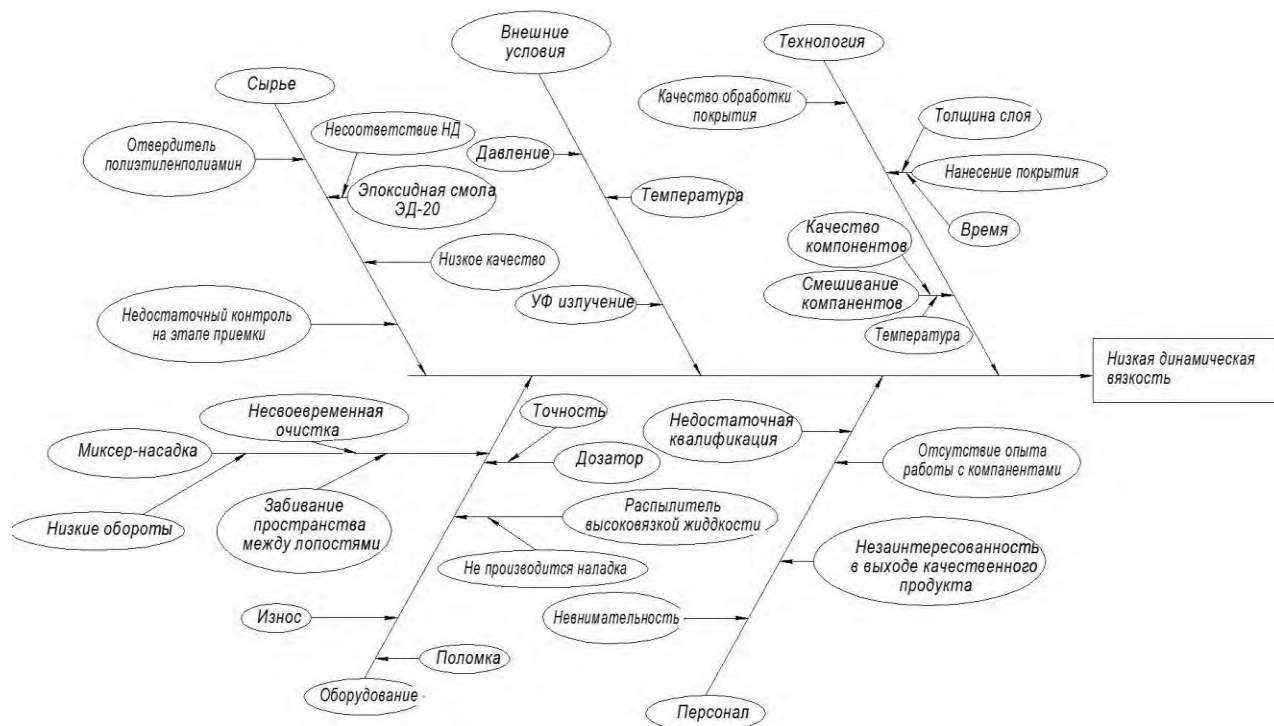


Рисунок 4. Диаграмма Исикавы

Таблица 1

Причины появления низкой динамической вязкости ЭД-20

Причины появления низкой динамической вязкости ЭД-20	Количество несоответствий, %	Кумулятивный процент несоответствий, %
Температура при сушке, °С	58,8	58,8
Несоответствие нормативной документации	22,6	81,4
Давление	11,3	92,8
Несвоевременная очистка оборудования	4,5	97,3
Недостаточная квалификация персонала	2,3	99,5
прочее	0,5	100

По полученным данным построена диаграмма Парето, изображенная на рисунке 5.

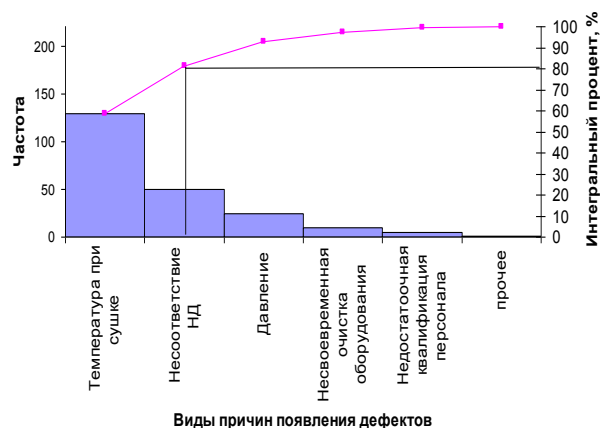


Рисунок 5. Диаграмма Парето по причинам появления низкой динамической вязкости ЭД-20

Таким образом, наиболее существенными причинами появления дефектов при производстве эпоксидной смолы являются: температура при сушке эпоксидной смолы и несоответствие нормативной документации.

Алгоритм методики статистического анализа точности и стабильности процесса производства эпоксидной смолы представлен на рисунке 6.

ЛИТЕРАТУРА

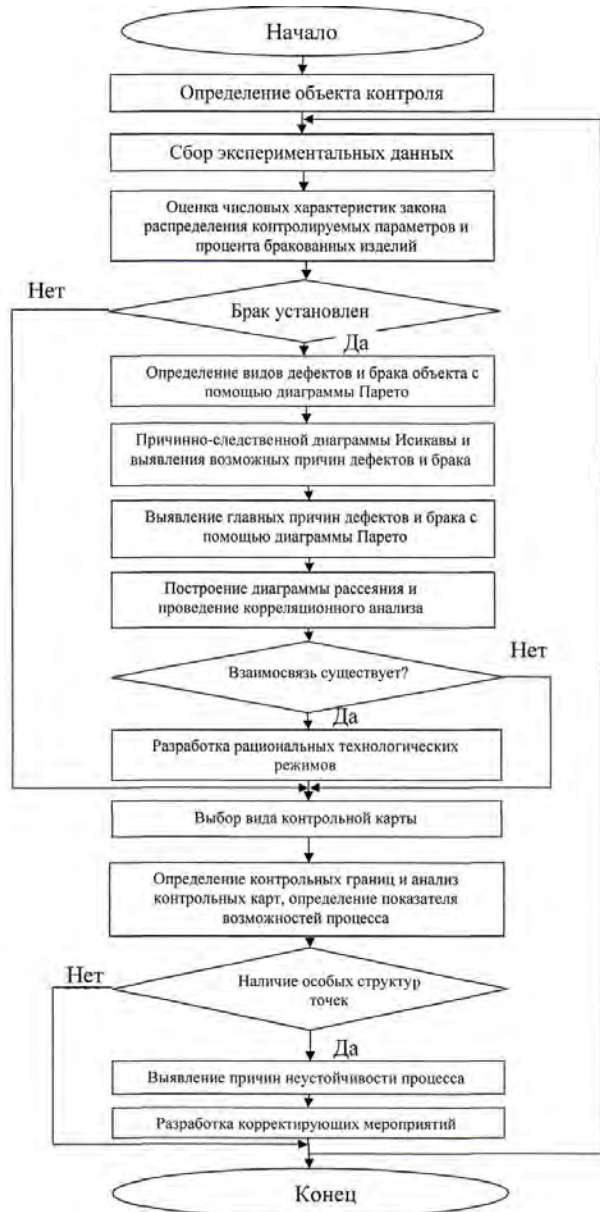


Рисунок 6. Алгоритм методики статистического анализа точности и устойчивости технологического процесса производства эпоксидной смолы ЭД-20

Для снижения выпуска бракованной продукции рекомендуется модифицировать полимерную композицию углеродными фуллеренами и использовать методику статистического анализа точности и устойчивости технологического процесса производства ЭД-20, которая позволит рационально повысить качество готового продукта, а также использовать сырье для производства, предотвращая перерасход исходных материалов.

1 Назина Л.И., Кульнева Н.Г., Клейменова Н.Л. Использование статистических методов анализа для оценки качества сахара-песка // Методы менеджмента качества. 2012. № 9. С. 40-44.

2 Кульнева Н.Г. и др. Статистическое моделирование при получении и очистке диффузионного сока в свеклосахарном производстве // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2013. № 1 (55). С. 150-155.

3 Желнинская Н.В., Леонтьева М.А., Клейменова Н.Л. Улучшение качества композитного материала на основе эпоксидной смолы с использованием углеродных фуллеренов // Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж, Воронеж: Изд-во ВГУИТ, 2015. С. 237-238.

4 ГОСТ Р 50779.42-99. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта. М.: ИПК Издательство стандартов Публ., 1999. 32 с.

5 ГОСТ Р 50779.44-2001. Статистические методы. Показатели возможностей процессов. Основные методы расчета. М.: ИПК Издательство стандартов Публ., 2003. 16 с.

REFERENCES

1 Nazina L. I., Kulneva N. G., Kleimenova N. L. The use of statistical methods of analysis to assess the quality of sugar. *Metody menedzhmenta kachestva*. [Methods of quality management], 2012, no. 9, pp. 40-44. (In Russ.).

2 Kulneva N. G. et al. Statistical modeling in obtaining and purification of diffusion juice sugar beet industry. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of the Voronezh state University of engineering technologies], 2013, no. 1 (55), pp. 150-155. (In Russ.).

3 Zelninskaya N. V., Leontieva M. A., Kleimenova N. L. Improving the quality of the composite material based on epoxy resin with carbon fullerenes. *Sistemnyi analiz i modelirovanie protsessov upravleniya kachestvom* [System analysis and modeling of processes of quality management in the innovative development of agro-industrial complex : mater. Intern. sci.-practical conf. Voronezh]. Voronezh: Publishing house of VSUET, 2015. pp. 237 - 238. (In Russ.).

4 GOST R 50779.42-99. Statisticheskie metody. Kontrol'nye karti Shuharta. [State Standard 50779.42-99. Statistical methods. Shewhart control charts]. Moscow, IPK Izdatel'stvo standartov., 1999, 32 p. (In Russ.).

5 GOST R 50779.44-2001. Statisticheskie metody. Pokazateli vozmojnostey processov. [State Standard 50779.44-99. Statistical methods. Indicators of opportunities processes]. Moscow, IPK Izdatel'stvo standartov, 2003, 16 p. (In Russ.).